

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA:  
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
INGENIERAS DE SISTEMAS**

**TEMA:  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDO  
APLICADA A UN SISTEMA WEB PARA LA MICROEMPRESA  
JJGASOCIADOS.**

**AUTORES:  
Guamán Guerrero Betsabet Susana  
Romero Becerra Erika Thalia**

**TUTOR:  
JOSÉ LUIS AGUAYO MORALES**

**Quito, agosto del 2021**

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotras Betsabet Susana Guamán Guerrero, Erika Thalia Romero Becerra con documentos de identificación N° 1751557669 y N° 1723895429, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy/somos autor/es del trabajo de titulación intitulado: IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDO APLICADA A UN SISTEMA WEB PARA LA MICROEMPRESA JIGASOCIADOS, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERAS DE SISTEMAS, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

.....  
Betsabet Susana Guamán Guerrero

1751557669

.....  
Erika Thalia Romero Becerra

1723895429

Quito, agosto del 2021

## **DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR/A**

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto Técnico, IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDO APLICADA A UN SISTEMA WEB PARA LA MICROEMPRESA JGASOCIADOS, realizado por Betsabet Susana Guamán Guerrero y Erika Thalia Romero Becerra, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, agosto 2021.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'José Luis Aguayo Morales', written over a faint circular stamp or watermark.

José Luis Aguayo Morales

C.I.: 1709562597

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis, a aquellas personas quienes me apoyaron en todo este proceso, en especial a mis padres, mi papi Edgar porque a pesar que se encuentra en otro país desde que inicie mi carrera universitaria jamás ha dejado de apoyarme y se ha esforzado bastante por darme un estudio digno y salir adelante, a mi mami Susy que con su apoyo incondicional y sus sabios consejos no dejó que yo retrocediera a pesar de las dificultades que se me presentaban su apoyo moral me ayudó mucho para no rendirme es una mujer excepcional y un ejemplo para mí y mis hermanos, dedico también a mi hermano David que a pesar de la distancia me apoyó durante toda la carrera en todo aspecto para que pueda culminar con mi vida profesional de igual manera lo admiro mucho porque salió adelante, ha llegado muy lejos con su propio esfuerzo y me ha enseñado que con perseverancia cumpliré mis metas, a mis abuelitos José y Carmen que me han aportado las mejores enseñanzas para crecer como persona y como profesional son un ejemplo para toda mi familia ya que son un pilar fundamental que por su apoyo incondicional todos hemos logrado ir cumpliendo nuestros anhelos, a toda mi familia, que me han acompañado en los buenos y malos momentos han sido un pilar para alcanzar mi objetivo de graduarme, a mi amiga Erika que fue una persona incondicional hemos tenido una buena comunicación y ha sido una excelente amiga en todo este proceso, lo hemos culminado sin problema, finalmente a todos mis amigos que han aportado con un granito de arena trabajando en equipo para lograr un mismo objetivo durante todos los años de nuestra carrera.

Betsabet Susana Guamán Guerrero

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto está dedicado a mi familia quien en toda esta etapa de mi vida siempre estuvo ahí con su apoyo y palabras de aliento, gracias a mi mamita Nancy de la cual aprendí que para llegar a tener éxito en la vida uno debe ser constante en su trabajo dar lo mejor de uno y siempre ayudar a los demás cuando lo necesiten, a mi papito Bacilio que aunque ya no lo tengo a mi lado es uno de mis pilares para salir siempre adelante como siempre él lo hizo, a mi hermano que con su empeño en su profesión me enseñó a nunca dejarme caer y sacar adelante la mía, a don Octavio Guerrero que a pesar que no tenía por qué ayudarme siempre estuvo ahí apoyándome para poder culminar mi carrera sin él no hubiera sido esto posible gracias y mil gracias a todos ellos porque sin su apoyo incondicional muchas veces me hubiera dejado caer mamita hermosa eres lo más valioso que tengo y por ti estoy aquí.

A mi amiga Betsy que gracias a su apoyo y su amistad incondicional hemos logrado desde el proyecto más pequeño hasta culminar con todo lo que nos hemos propuesto, sé que ella logrará todos sus sueños y ella sabe que siempre me tendrá a su lado apoyándonos como siempre.

Por todo esto y mucho más les dedico este proyecto. Todos ustedes son el motor de mi vida y sin su apoyo nada de esto sería alcanzado.

Erika Thalia Romero Becerra

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos agradecer a nuestros padres por su constante comprensión, paciencia, trabajo y apoyo durante todo el tiempo de nuestra formación personal y profesional.

A la Universidad Politécnica Salesiana, por brindarnos los recursos necesarios para la elaboración del presente proyecto y por su excelente formación académica y humana.

Agradecemos a los docentes que a lo largo de estos años nos han ayudado en nuestra formación compartiendo sus conocimientos y enriqueciéndonos de habilidades que han sido fundamentales para nuestro desarrollo profesional.

Agradecemos a nuestro docente tutor Ing. José Luis Aguayo que gracias a su apoyo incondicional y comprensión nos ha ayudado a culminar con todo lo que nos hemos propuesto.

Betsabet Susana Guamán Guerrero

Erika Thalia Romero Becerra

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
Antecedentes .....	1
Planteamiento del Problema .....	2
Justificación.....	2
Objetivos .....	3
Objetivo general .....	3
Objetivos específicos.....	3
Marco Metodológico .....	3
CAPÍTULO 1 .....	6
Situación actual .....	6
CAPÍTULO 2 .....	7
MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 ¿Qué es una red CDN? .....	7
2.1.1 Funcionalidades CDN: .....	8
2.1.2 Características CDN:.....	8
2.1.3 Arquitectura y Componentes de redes CDN .....	9
2.1.4 Ventajas de las redes CDN .....	10
2.1.5 Desventaja de las redes CDN .....	10
2.2. Tipos de CDN: .....	11
2.3 Controles CIS .....	13
2.3.1 Controles CIS utilizados en el proyecto técnico .....	14
2.4 CDN REDIRECCIÓN.....	17
2.5 CDN REPLICACIÓN .....	18
2.5.1 Push-based:.....	18
2.5.2 Pull-based:.....	18

2.6 PROTOCOLO QUE UTILIZA CDN .....	18
2.6.1 Protocolo HCOCOP (Protocolo de Control Corporativo Jerárquico):.....	18
2.6.2 Protocolo DASH: .....	19
2.6.3 Protocolo HTTP: .....	19
2.6.4 Protocolo BGP: .....	19
2.6.5 Protocolo SNMP: .....	19
2.7 Método de pago PAY PAL .....	19
2.9 PROTECCIÓN DE LA CDN COMERCIAL CLOUDFLARE DE ATAQUE DDOS .....	21
CAPITULO 3 .....	22
3.1 DISEÑO DE LA SOLUCION (PROPUESTA DE RED CDN) .....	22
3.2 Seguridad y configuración de la Red: .....	23
3.3. Funcionalidad de la Red:.....	27
3.4. Creación de la página Web para la microempresa JJGASOCIADOS .....	31
3.4.1. Levantamiento de servicios .....	31
3.4.2. Primera Simulación de la página Web sin los servicios CDN .....	32
3.4.3. Segunda Simulación de la página Web con los servicios CDN .....	35
3.4.3.1 Redirección por Distancia .....	35
3.4.3.2 Redirección por Congestión .....	38
3.4.4. Funcionalidad de la página Web cuando el usuario ya se encuentra logueado.....	41
3.5 IMPLEMENTACIÓN DE LA PÁGINA WEB EN UNA CDN COMERCIAL CLOUDFLARE .....	43
3.5.1 DOMINIO WEB “NAMECHEAP” .....	43
3.5.2 IMPLEMENTACIÓN CLOUDFLARE CDN COMERCIAL .....	47
CAPÍTULO 4 .....	49
4.1 PRUEBAS .....	49
4.1.1. PRUEBAS DE CAJA NEGRA.....	49
4.1.2 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN (UAT) .....	61
CONCLUSIONES .....	64

RECOMENDACIONES .....	66
LISTA DE REFERENCIAS .....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Control Crítico N°1 Inventario y Control de activos de Hardware</i> .....	15
<b>Tabla 2.</b> <i>CIS Control 2: Inventario de dispositivos utilizados y no utilizados</i> .....	16
<b>Tabla 3.</b> <i>CIS Control 7: Protección de Navegador Web</i> .....	16
<b>Tabla 4.</b> <i>CIS Control 11: Configuración segura de los equipos de red: enrutadores y conmutadores</i> .....	17
<b>Tabla 5.</b> <i>Prueba de caja negra para la red</i> .....	49
<b>Tabla 6.</b> <i>Prueba de caja negra para acceder a la plataforma de la primera simulación</i> .....	50
<b>Tabla 7.</b> <i>Prueba de caja negra para el código de la primera simulación</i> .....	50
<b>Tabla 8.</b> <i>Prueba de caja negra para el código de la segunda simulación redirección de distancia</i> .....	51
<b>Tabla 9.</b> <i>Prueba de caja negra para el código de la segunda simulación redirección de congestión</i> .....	53
<b>Tabla 10.</b> <i>Prueba de caja negra para mostrar la funcionalidad de distancia de la CDN</i> .....	53
<b>Tabla 11.</b> <i>Prueba de caja negra para mostrar la funcionalidad de congestión de la CDN</i> ...	55
<b>Tabla 12.</b> <i>Prueba de caja negra para mostrar la funcionalidad del método de pago PayPal</i>	56
<b>Tabla 13.</b> <i>Prueba de caja negra para el código del método de pago PayPal</i> .....	58
<b>Tabla 14.</b> <i>Prueba de caja negra de la implementación de Página Web desarrollada en Cloudflare CDN Comercial.</i> .....	58
<b>Tabla 15.</b> <i>Prueba de caja negra de la gestión del DNS en la implementación de Página Web desarrollada en Cloudflare CDN Comercial.</i> .....	60
<b>Tabla 16.</b> <i>Prueba de caja negra de la velocidad de la implementación de la Página Web desarrollada en Cloudflare CDN Comercial.</i> .....	60
<b>Tabla 17.</b> <i>Pruebas de aceptación</i> .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Metodología XP – Programación Extrema</i> .....	4
<b>Figura 2.</b> <i>Red de Distribución de Contenido (CDN)</i> .....	7
<b>Figura 3.</b> <i>Arquitectura CDN</i> .....	10
<b>Figura 4.</b> <i>Pure-play CDN</i> .....	11
<b>Figura 5.</b> <i>Managed CDN</i> .....	11
<b>Figura 6.</b> <i>Licensed CDN</i> .....	12
<b>Figura 7.</b> <i>Federated CDN</i> .....	12
<b>Figura 8.</b> <i>Academic CDN</i> .....	13
<b>Figura 9.</b> <i>Carrier/Telco CDN</i> .....	13
<b>Figura 10.</b> <i>Los 20 controles críticos de la ciberdefensa (CIS)</i> .....	14
<b>Figura 11.</b> <i>Diseño de la Infraestructura de Red CDN</i> .....	22
<b>Figura 12.</b> <i>Configuración Inicial de un router</i> .....	24
<b>Figura 13.</b> <i>Seguridad en los puertos de un Switch</i> .....	24
<b>Figura 14.</b> <i>Levantamiento de interfaces del Router frontera UIO</i> .....	25
<b>Figura 15.</b> <i>Comprobación del estado de los puertos del router</i> .....	25
<b>Figura 16.</b> <i>Configuración OSPF en el RouterUIO</i> .....	26
<b>Figura 17.</b> <i>Comprobación del protocolo OSPF en RouterUIO</i> .....	26
<b>Figura 18.</b> <i>Ping de RouterGYE a User4</i> .....	27
<b>Figura 19.</b> <i>Ping de RouterCUE a User5</i> .....	27
<b>Figura 20.</b> <i>Ping de RouterUIO a User2</i> .....	28
<b>Figura 21.</b> <i>Ping de RouterGYE a User4</i> .....	28
<b>Figura 22.</b> <i>Ping de RouterCUE a User5</i> .....	28
<b>Figura 23.</b> <i>Tracer de RouterUIO a User2</i> .....	29
<b>Figura 24.</b> <i>Ping de User2 a Servidor Principal</i> .....	29
<b>Figura 25.</b> <i>Ping de User3 a Servidor Principal</i> .....	30
<b>Figura 26.</b> <i>Ping de User4 a Servidor Principal</i> .....	30
<b>Figura 27.</b> <i>Ping de User5 a Servidor Principal</i> .....	31
<b>Figura 28.</b> <i>Levantamiento de Servicios XAMPP</i> .....	32
<b>Figura 29.</b> <i>Primera simulación Tienda</i> .....	33
<b>Figura 30.</b> <i>Función \$timeOut</i> .....	34
<b>Figura 31.</b> <i>Librerías configServer y consulSQL</i> .....	34
<b>Figura 32.</b> <i>Registro Usuario Primera simulación</i> .....	35

<b>Figura 33.</b> <i>Comunicación bidireccional</i> .....	36
<b>Figura 34.</b> <i>Estado de la conexión</i> .....	36
<b>Figura 35.</b> <i>Redirección por Distancia a servidores alternos</i> .....	37
<b>Figura 36.</b> <i>User2 redirección Serv1</i> .....	37
<b>Figura 37.</b> <i>User5 redirección Serv2</i> .....	38
<b>Figura 38.</b> <i>Código Redirección por Congestión</i> .....	39
<b>Figura 39.</b> <i>Logueo de Usuario por congestión</i> .....	39
<b>Figura 40.</b> <i>Redirección a servidor menos congestionado</i> .....	40
<b>Figura 41.</b> <i>Logueo de usuario en servidor libre</i> .....	40
<b>Figura 42.</b> <i>Muestra de los cursos</i> .....	41
<b>Figura 43.</b> <i>Inscripción a la capacitación</i> .....	42
<b>Figura 44.</b> <i>Autenticación a la plataforma PayPal</i> .....	42
<b>Figura 45.</b> <i>Finalización del registro</i> .....	43
<b>Figura 46.</b> <i>Dominio registrado por la microempresa "constructorafg.com"</i> .....	44
<b>Figura 47.</b> <i>Subdominios desde cPANEL</i> .....	44
<b>Figura 48.</b> <i>Creación del subdominio "jjgasociados.constructorafg.com"</i> .....	45
<b>Figura 49.</b> <i>Carga de archivos en el subdominio</i> .....	45
<b>Figura 50.</b> <i>Edición de los campos de la base de datos</i> .....	46
<b>Figura 51.</b> <i>Proceso de creación de certificado SSL</i> .....	46
<b>Figura 52.</b> <i>Funcionamiento del subdominio de la página Web</i> .....	47
<b>Figura 53.</b> <i>Configuración de los nombres de servidores de Namecheap</i> .....	47
<b>Figura 54.</b> <i>Funciones de Cloudflare implementado en la página Web</i> .....	48

## RESUMEN

Este proyecto es un estudio de la Red de Distribución de Contenidos (CDN), diseñado en un entorno virtualizado, que se aplicó a un sistema distribuido para mejorar la infraestructura del servicio Web de la Microempresa JGASOCIADOS.

Este proyecto utilizó la metodología XP para gestionar con sencillez la comunicación en el equipo de trabajo para obtener las especificaciones. Los objetivos se plantearon considerando las ventajas que presenta la CDN, verificando el buen funcionamiento de una red que contenga estos servicios, permitiendo una réplica del contenido que se almacena en el servidor principal y redirigido a sus servidores, para obtener mejores capacidades de red y evitar la Problemas generados por una red centralizada. Las pruebas se desarrollaron en dos infraestructuras de red distintas, por lo que el diseño de la red original mostró que no es óptimo, ya que expuso varias deficiencias en cuanto a tráfico de red y tiempo de respuesta cuando los usuarios quieren acceder a ella.

Al comparar la red actual de la microempresa con la red desarrollada que contiene los servicios de la CDN, se concluyó que la primera red no es óptima para manejar una gran cantidad de solicitudes porque la página podría estar saturada provocando congestión en la misma. Mientras, la red diseñada resultó más eficiente, útil y robusta, ya que los resultados mostraban beneficios generados por la redirección por congestión o por distancia aplicada a la página generada como un sitio web para la empresa en el entorno virtual.

## **ABSTRACT**

This project is a study of the Content Distribution Network (CDN), designed in a virtualized environment, that was applied to a distributed system to improve the infrastructure of the Web service of the JGASOCIADOS Microenterprise.

This project used XP methodology to manage with simplicity the communication in the work team to get the specifications. The objectives were stated considering the advantages that the CDN presents, checking the proper functioning of a network that contains these services, allowing a replica of content that is stored on the main server and redirected to its servers, to get better network capabilities and avoiding the problems generated by a centralized network. The tests were developed in two different network infrastructures, so that the design of the original network showed that it is not optimal, since it exposed several deficiencies in terms of network traffic and response time when the users want to access it.

When they compared the current network of the microenterprise against the other one that contains the services of the CDN, it was concluded that the first network is not optimal to handle a large number of requests because the page could be saturated causing congestion in it. While, the designed network was being more efficient, useful and robust, since the results showed benefits generated by the redirection or by congestion or by distance applied to the page generated like a web site for the company in the virtual environment.

# INTRODUCCIÓN

## **Antecedentes**

A raíz del incremento acelerado que han tenido las redes de comunicación y al excesivo número de usuarios que acceden a diferentes sitios Web, es necesario una evolución en la infraestructura de las redes (Conde, 2017). Ante esta situación, surgió la CDN, con el fin de evitar el congestionamiento que producen un sin número de usuarios, acortando el tiempo de respuesta en cada uno de los servidores que se encuentran repartidos apropiadamente hacia todos los clientes.

Las CDN ofrecen una réplica de contenido que está almacenado en cada uno de los servidores que conforman la red, sin importar la ubicación geográfica permitiendo que el usuario pueda acceder a la información de una manera óptima, ya que, en la actualidad, las redes se manejan de forma centralizada, es decir, que un único servidor contiene toda la información de múltiples usuarios ocasionando que dicho servidor se sature y no responda las solicitudes del usuario.

Este proyecto está enfocado en la microempresa JJGASOCIADOS, ya que tiene una estructura de red centralizada presentando problemas de congestión y saturación de datos. Para ayudar a mitigar esta problemática los usuarios podrán acceder a un sistema Web donde se llevará un registro y se podrá manejar sus datos de una manera más organizada. También se cambiará la estructura de una red centralizada a una Red de Distribución de Contenido para poder solucionar la congestión y saturación de datos disminuyendo los efectos que se produce con ese tipo de estructura, a la vez mejorando la velocidad junto con la seguridad de la red.

Tomando en cuenta los controles y recursos del Centro de Seguridad de Internet (CIS), se establecerán varias capas de protección en el sistema Web y en arquitectura de la red ofreciendo una mejor alternativa para la microempresa.

## **Planteamiento del Problema**

Los efectos de un sistema centralizado originados por la concurrencia de usuarios, ya que sin el uso de las CDN (Red de Distribución de Contenido) se genera la problemática de una web centralizada, este tipo de administración produce un control absoluto en todas las actividades de la web de una red teniendo un único dominio y servidor para poder administrarlo, esto provoca el exceso de peticiones, información y datos en los mismos.

JGASOCIADOS realiza capacitaciones a nivel nacional y desea que sus usuarios se conecten al servidor menos congestionado, diseñando una red tomando en cuenta los parámetros de seguridad desde su diseño y que siga un framework estandarizado internacional.

## **Justificación**

Las empresas y microempresas ubicadas en diferentes zonas geográficas necesitan que en cada conexión con distintos sitios web o servidores su ruta sea más segura con un tiempo de respuesta disminuido y mejorando su velocidad de transmisión lo que soluciona la implementación de redes CDN.

Este proyecto técnico tiene la finalidad de implementar y mostrar el uso de redes CDN en la microempresa JGASOCIADOS mediante un sistema en el que se realizan los registros de capacitaciones en el área de contabilidad y auditoría desarrollando dos redes virtualizadas en las cuales se podrá ver el beneficio de una red CDN en comparación con la red que no cuenta con esta implementación y a la vez establecer un marco de trabajo seguro (CIS) permitiendo que la red sea mucho más robusta.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Implementar una red de distribución de contenido aplicada a un sistema distribuido WEB diseñado en un ambiente de pruebas virtualizado bajo un marco de trabajo seguro para la microempresa JGASOCIADOS.

### **Objetivos específicos**

Investigar las opciones de implementación de una red de distribución de contenido para escoger la más apropiada para la microempresa JGASOCIADOS.

Desarrollar un sistema distribuido WEB que permita administrar el registro de acceso a las capacitaciones y un mejor control de ingreso a sus usuarios bajo un marco de trabajo seguro.

Implementar el sistema distribuido WEB en un ambiente virtualizado sobre una red CDN para la microempresa JGASOCIADOS.

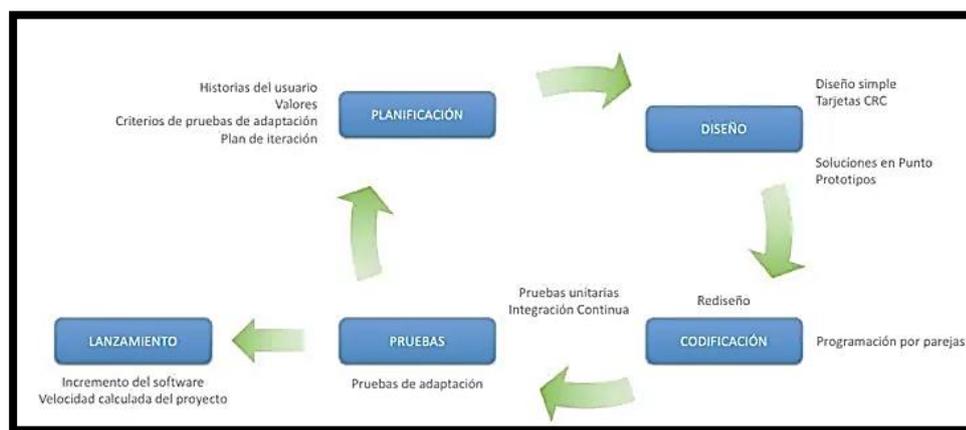
Analizar los resultados de la red CDN con el sistema distribuido WEB.

### **Marco Metodológico**

La metodología XP o Programación Extrema será implementada para el desarrollo de este proyecto técnico ya que es una metodología ligera de desarrollo que se basa en la simplicidad, la comunicación y la realimentación o reutilización del código desarrollado. (Escribano, 2002)

Su principal función es incrementar la relación interpersonal entre el equipo de desarrollo y los usuarios promoviendo el trabajo en grupo, de esta manera se reduce el riesgo mediante atributos que facilitan el manejo del proyecto. (Hallo & Pinto Cortéz, 2014)

**Figura 1. Metodología XP – Programación Extrema**



Fuente: (Calvo, 2018)

## Planificación

**Fase 1:** Se planificará una reunión con la persona encargada de JIGASOCIADOS, en donde se especificarán los requerimientos y funciones que tendrá la aplicación WEB tomando en cuenta las necesidades del usuario.

**Fase 2:** Se realizará un estudio de toda la infraestructura de la red de la microempresa, para implementar las CDN.

**Fase 3:** En base al estudio de la infraestructura, se determinarán los controles a utilizar según el marco de trabajo seguro CIS de acuerdo con los requerimientos de la red.

## Diseño

Se crea una guía de diseño, la cual debe ser concisa y sencilla para que el usuario y el desarrollador tengan la facilidad de comprensión de este, tanto en la aplicación Web como en las simulaciones.

Se realizará un seguimiento constante de la aplicación Web y de las simulaciones de la red determinando que controles CIS requiere la aplicación y la red en sí.

## **Codificación**

Se realizará una programación estructurada en parejas, donde cada uno de los integrantes desarrollará actividades específicas logrando cumplir con las necesidades de la microempresa JJGASOCIADOS.

## **Pruebas**

Finalmente, se realizarán pruebas en los entornos virtuales de las redes simuladas desarrollando una aplicación web la cual contará con un servicio de ofertas de paquetes de estudios donde el usuario se podrá registrar después de haber realizado el pago en línea.

## **CAPÍTULO 1**

### **SITUACIÓN ACTUAL**

La microempresa JJGASOCIADOS se dedica a prestar servicios de asesoría y consultoría referente a temas tributarios, laborales y financieros, además de esto, realiza auditorías externas, outsourcing tributario, contable y financiero, adicionalmente brinda capacitaciones de estos mismos servicios, ofreciendo planes mensuales de \$20 para aquellas personas que deseen acceder a todos los beneficios que ofrece la microempresa, por la situación actual dichas capacitaciones se dan virtualmente a nivel nacional mediante la herramienta zoom al cual acceden un sin número de usuarios, por lo cual la empresa se ha visto en la necesidad de implementar las redes CDN para mejorar los servicios que brinda permitiendo que el usuario pueda ingresar sin problema a la aplicación generando una mayor eficacia y facilidad de pago.

### **MISIÓN**

“Contribuir al desarrollo de las personas y empresas a través de nuestro servicio profesional de asesoría y consultoría contable, tributaria, laboral, financiero, gestión de cartera y seguros”. (Jácome, 2015)

### **VISIÓN**

“Ser reconocido a nivel provincial en un periodo de 5 años e identificados por nuestros servicios de excelencia; genera un valor agregado y estar a la par de las actualizaciones legales contables, tributarias, laborales, financieras, gestión de cartera y seguros”. (Jácome, 2015)

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ¿Qué es una red CDN?

Content Delivery Network traducido al español significa Red de Distribución de Contenido, CDN es una gran red de réplica de servidores especializados, que están ubicados estratégicamente en cualquier parte del mundo de acuerdo con los requerimientos de los usuarios.

Esta red ha tenido un gran progreso en el transcurso del tiempo, a medida que los usuarios han tenido la necesidad de acceder a una mejor calidad de servicio debido al difícil manejo del sistema en la red al realizar la tecnología CDN agiliza todos los sistemas que se encuentran en la red evitando todos los problemas que se generan en una red centralizada. “De esta manera, se mitigan todos los problemas de congestión como bottlenecks que se generan cuando sobrepasa toda la capacidad del sistema, también mitiga los ataques flash crowds y slashDoto, ya que al momento de que se generan muchas solicitudes colapsa cualquier sistema centralizado”. (HUERTA, 2016)

**Figura 2.** Red de Distribución de Contenido (CDN)



Fuente: (Conde, 2017)

### **2.1.1 Funcionalidades CDN:**

- Mecanismos de Redirección: Esta funcionalidad ayuda al aplacamiento de los efectos de una red centralizada, utilizado para redireccionar las solicitudes al servidor más cercano evitando la congestión. (HUERTA, 2016)
- Servicio de Distribución de Contenido: Emplea la funcionalidad de réplica para poder salvaguardar el contenido que se encuentra en el servidor de origen distribuidos hacia los servidores espejo.
- Servicio de Negociación de Contenido: Cumplen con las exigencias determinadas por cada usuario o grupos de usuarios.
- Servicio de Gestión: Engloba la administración de toda la red y genera un reporte de todas las acciones realizadas en la red.

### **2.1.2 Características CDN:**

- Una de sus principales características es lograr una mayor eficiencia mediante la distribución de carga, permitiendo que la red consuma menos recursos de ancho de banda, ya que el servidor se encuentra más cerca del usuario.
- El contenido es asignado por varios servidores que están alojados en diferentes partes del mundo permitiendo el acceso a un sin número de usuarios simultáneamente, de tal forma que alcanza una mayor escalabilidad. (García, 2001)
- Una red CDN es fundamental para empresas, debido a que su servicio provee de una mayor facilidad de comunicación entre sus diferentes sucursales obteniendo de esa manera un coste menor y de menor esfuerzo para los usuarios.
- Las redes CDN tienen una gran capacidad para distribuir una variedad de formatos con una mejor seguridad de protección de contenido como: transmisión de videos, audio, y voz, descarga de apps, actualizaciones y puede manejar un registro de datos.

### **Tecnología CDN debe constar de:**

- **Rendimiento:** Mejora significativa en la distribución y velocidad de todos los datos multimedia que son manejados en la red. (Daniel, 2007)
- **Disponibilidad:** Muestra la gran capacidad que tienen las CDN, al manejar grandes aglomeraciones de datos, caída de los servidores y saturación en el tráfico, manteniendo una estabilidad considerable en la red.
- **Seguridad:** Asegura que a pesar del gran volumen de datos y transacciones que se generan en el internet, no se pierda o que algún atacante intente acceder a dicha información. (Daniel, 2007)

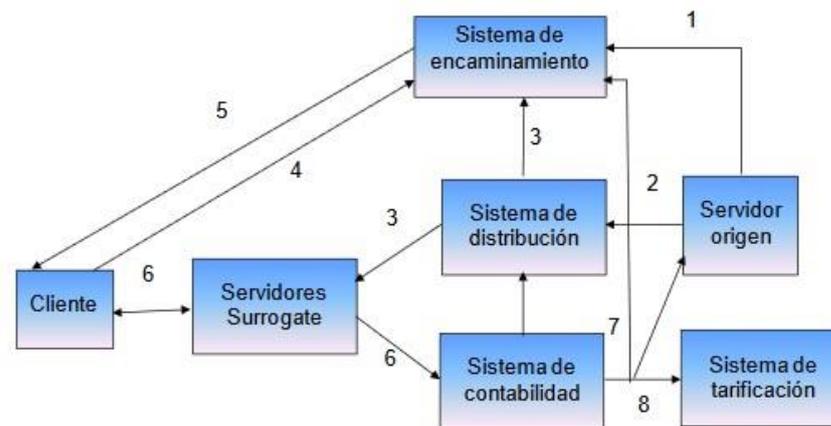
### **2.1.3 Arquitectura y Componentes de redes CDN**

La estructura general CDN consta de 7 componentes que admiten distintas arquitecturas y tecnologías (Molina, 2013) para su diseño como:

- **Cliente:** El cliente realiza una solicitud que es generada como servidor de origen y esta solicitud es redireccionada al sistema de encaminamiento.
- **Surrogate:** Esta encargada de mostrar al cliente el contenido que se maneja en el servidor origen.
- **Servidor origen:** Otorga URL específicas al sistema de encaminamiento tomando en cuenta la capacidad del servidor y distribuye el contenido WEB mediante las CDN a los surrogates por medio del sistema de distribución.
- **Sistema de tarificación:** Este sistema está encargado de realizar registros en todas las partes de la distribución del contenido exclusivamente en CDN comerciales.
- **Sistema de encaminamiento:** Su objetivo es designar la ruta que solicitan los usuarios a los servidores sustitutos.

- **Sistema de distribución de contenidos:** Realiza la distribución de las solicitudes de los usuarios a través del sistema de encaminamiento para seleccionar al servidor sustituto óptimo.
- **Sistema de contabilidad:** Maneja la información de cada uno de los servidores, simplificándola y facilitando el manejo de estadísticas y detalles del contenido.

**Figura 3.** *Arquitectura CDN*



Fuente: (Molina, 2013)

#### 2.1.4 Ventajas de las redes CDN

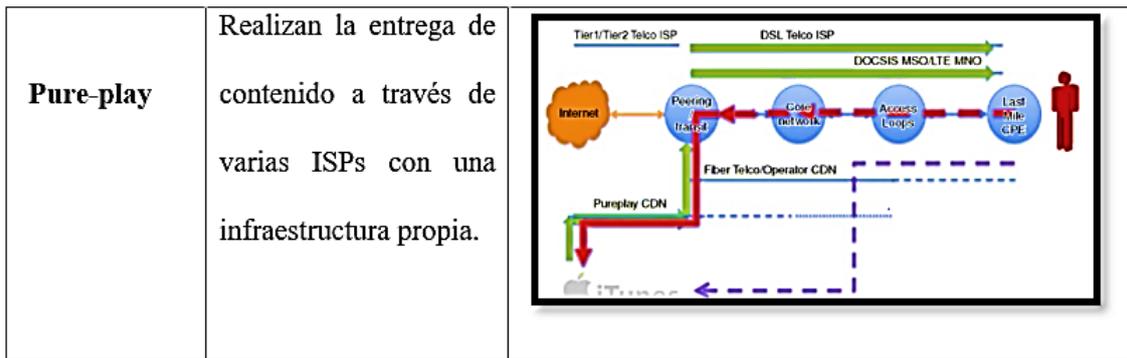
- Es una red especializada en la distribución de contenido, capaz de mitigar toda la problemática que se da en torno a la distribución de la red, transportando la mayor parte del tráfico en el internet.
- Mejora la velocidad de distribución en los servicios (imágenes, video) de la página Web, proporcionando una manera más eficaz al funcionamiento de los servidores para el acceso a los usuarios.

#### 2.1.5 Desventaja de las redes CDN

Esta red no permite tener acceso a todo el contenido que se replica en los servidores sustitutos que conforman dicha red, formando una brecha de seguridad que hace que se vuelva vulnerable, ya que los archivos son manejados por terceros. (Daniel, 2007)

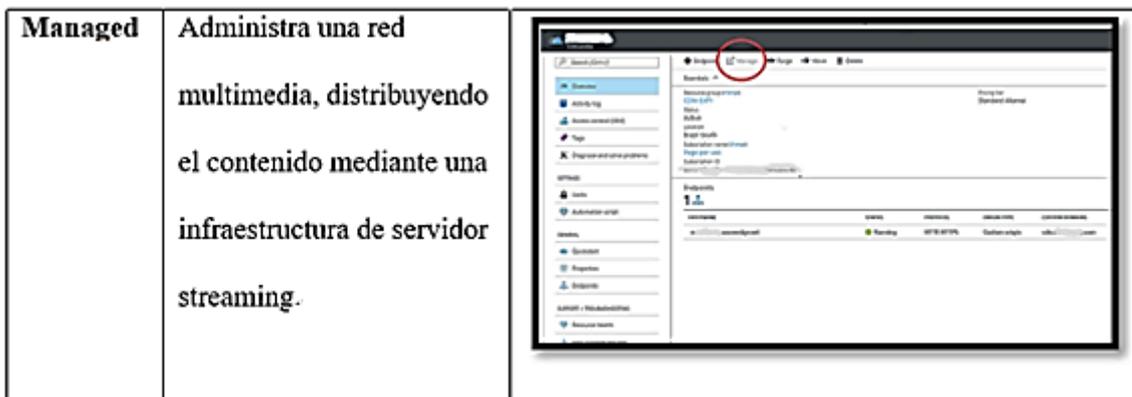
## 2.2. Tipos de CDN:

**Figura 4.** *Pure-play CDN*



Fuente: (García, 2001)

**Figura 5.** *Managed CDN*



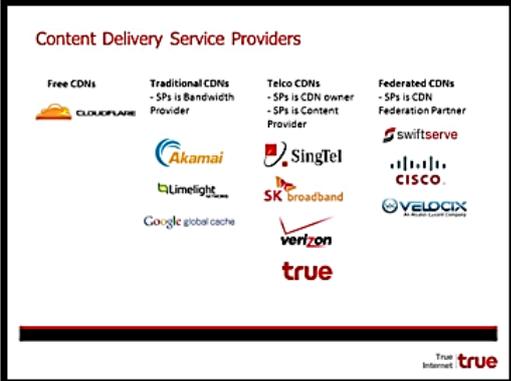
Fuente: (García, 2001)

**Figura 6. Licensed CDN**

<p><b>Licensed</b></p>	<p>Facilita el software CDN para realizar la asistencia a cada uno de los proveedores, estableciendo pruebas para los sistemas.</p>	
------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

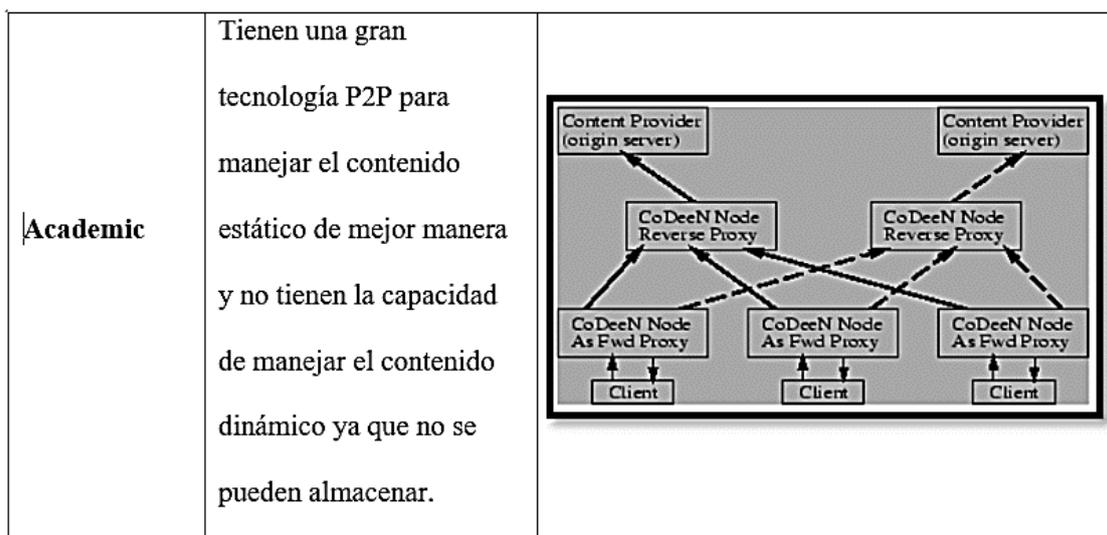
Fuente: (García, 2001)

**Figura 7. Federated CDN**

<p><b>Federated</b></p>	<p>Interconecta las redes y es la mejor opción para un proveedor de contenido.</p>	
-------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: (García, 2001)

**Figura 8. Academic CDN**



Fuente: (García, 2001)

**Figura 9. Carrier/Telco CDN**



Fuente: (García, 2001)

### 2.3 Controles CIS

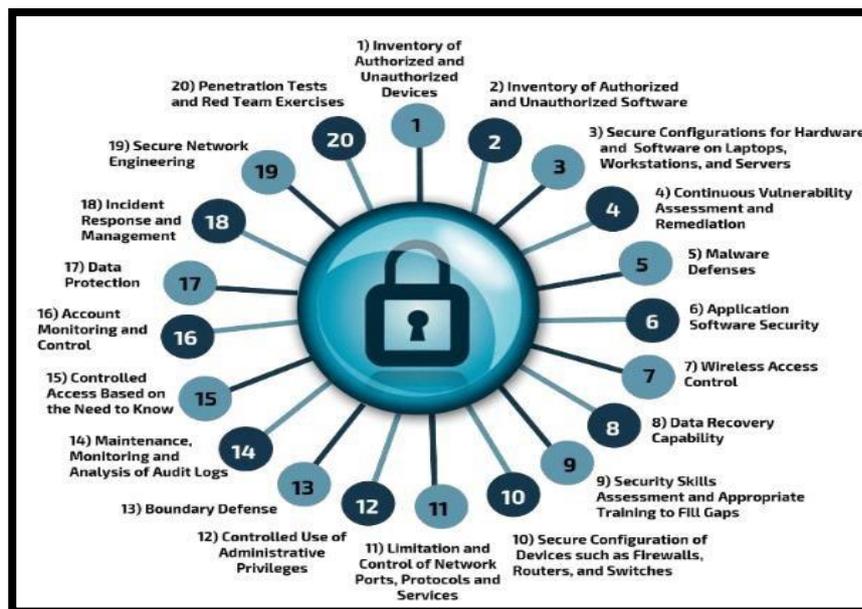
CIS o Centro de Seguridad de Internet. Son un conjunto de defensas prácticas de naturaleza técnica encaminadas a detener los ciberataques más comunes que comprometen los sistemas de información. (CERT-PY, 2017)

Están diseñados para facilitar la ciberseguridad en empresas o instituciones, su propósito es responder a problemas que sean identificados como también brindar protección a los

sistemas proactivos de defensa y sistemas reactivos, dando una respuesta inmediata al problema.

Según el estudio realizado por la Agencia de Seguridad Nacional, estos controles han sido organizados del mayor a menor riesgo que genera la menor cantidad de esfuerzos en el departamento de TI ahorrando costos en la automatización de todos los sistemas (Bergel, 2019), a continuación, los 20 controles son:

**Figura 10.** *Los 20 controles críticos de la ciberdefensa (CIS)*



Fuente: (ecommerce, 2018)

### 2.3.1 Controles CIS utilizados en el proyecto técnico

#### 2.3.1.1 CIS Control 1: Inventario de dispositivos utilizados y no utilizados.

Realiza la gestión de todos los dispositivos de hardware de la red especificando el inventario, seguimiento y corrección. (ecommerce, 2018)

**Tabla 1.** Control Crítico N°1 Inventario y Control de activos de Hardware

CONTROL CRÍTICO N°1: INVENTARIO Y CONTROL DE ACTIVOS DE HARDWARE				
SUB-CONTROL	TIPO DE ACTIVO	FUNCIÓN DE SEGURIDAD	CONTROL	DESCRIPCIÓN
1.1	Router	Proteger Identificar	Da restricciones de acceso a personas no autorizadas, utilizandolo como firewall en la red	Administración del tráfico de la red por medio de direcciones IP públicas determinando el trayecto de los paquetes.
1.2	Switch	Responder Identificar	Bloquea o impide que el puerto sea atacado generando un aviso SNMP	Realiza una configuracion de la rutina de comunicación con el dispositivo que se comunica y genera una alerta de seguridad directamente al protocolo SNMP. Esto se realiza mediante la interconexion de dispositivos.
1.3	Servidor Web	Responder Identificar Proteger	Almacenar datos o información, y maneja el uso y configuracion de las páginas Web	Un servidor Web da servicios de transmisión de información a todos los dispositivos como ordenadores, dispositivos móviles, impresoras, usuarios, etc.

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

### 2.3.1.2 CIS Control 2: Inventario de dispositivos utilizados y no utilizados.

Realiza la gestión de todas las aplicaciones de software de la red especificando el inventario, seguimiento y corrección. (ecommerce, 2018)

**Tabla 2.** CIS Control 2: Inventario de dispositivos utilizados y no utilizados

CONTROL CRÍTICO N°2: INVENTARIO Y CONTROL DE ACTIVOS DE SOFTWARE				
SUB-CONTROL	TIPO DE ACTIVO	FUNCIÓN DE SEGURIDAD	CONTROL	DESCRIPCIÓN
2.1	Centos 7	Proteger Identificar Monitorear	Mejorar el rendimiento y equilibrio de la carga de todos los recursos de la red	Configura todos los equipos para que funcionen de manera colectiva y compartan todos los sistemas y aplicaciones en toda la red.
2.3	Xampp	Responder Identificar	Permitir la conexión a base de datos SQL, Linux, Apache, MySQL, PHP y Perl.	Gestiona la base de datos para el servidor Web Apache, interpretando el script PHP de la página JGASOCIADOS.
2.3	PHP	Responder Identificar Proteger	Control de sentencias a partir de estructuras como array y loop.	Esta construido a través de sentencias que asignan una función o una condición.
2.3	SQL	Almacenar Proteger	Controlar el flujo lógico para establecer variables y manejar avisos y excepciones.	Permite almacenar toda la información de la página Web solucionando problemas específicos de la aplicación y guardándolos en una base de datos

Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero

### 2.3.1.3 CIS Control 7: Protección de Navegador Web.

Mitiga el ataque o la oportunidad que algún atacante pueda interactuar o modificar el navegador Web (ecommerce, 2018)

**Tabla 3.** CIS Control 7: Protección de Navegador Web

CONTROL CRÍTICO N°7: PROTECCIÓN DE NAVEGADOR WEB				
SUB-CONTROL	TIPO DE ACTIVO	FUNCIÓN DE SEGURIDAD	CONTROL	DESCRIPCIÓN
7.1	Seguridad SSL	Proteger Identificar Monitorear	Coordinar todos los elementos garantizando la seguridad con un respaldo en el servidor.	Realiza la encriptación de datos durante la transacción obteniendo una comunicación segura entre los servidores alternos y los usuarios.

Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero

### 2.3.1.4 CIS Control 11: Configuración segura de los equipos de red: enrutadores y conmutadores.

Realiza la configuración de la seguridad de la infraestructura de la red mitigando ataques y evitando que los dispositivos sean vulnerados (ecommerce, 2018).

**Tabla 4.** CIS Control 11: Configuración segura de los equipos de red: enrutadores y conmutadores

CONTROL CRÍTICO N°11: Configuración segura de los equipos de red: enrutadores y conmutadores				
SUB-CONTROL	TIPO DE ACTIVO	FUNCIÓN DE SEGURIDAD	CONTROL	DESCRIPCIÓN
11.1	Enrutadores	Proteger Identificar	Controlar el tiempo de inactividad de la línea	Limita el tiempo de inactividad de la línea de consola
			Controlar el acceso de todos los puertos	Controla el acceso al modo administrativo
			Deshabilitar puertos	Deshabilita el puerto no utilizado
			Encriptar todas las contraseñas	Encripta las contraseñas del router con algoritmo MD7
			Crear un banner	Crea un mensaje para advertir que no se puede acceder al router
11.2	Conmutadores	Proteger Identificar	Seguridad del puerto	Inhabilitar puertos no usados
			Número máximo de MAC seguras	Máximo una dirección MAC segura
			Modo de violación	El puerto se desactiva cuando supera la mayor cantidad de direcciones MAC seguras
			Aprendizaje de direcciones sin modificación	Deshabilitar direcciones que no tengan modificación

Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero

## 2.4 CDN REDIRECCIÓN

Los servidores CDN tienen un manejo mediante redirección, en el cual se conectan directamente al servidor principal reescribiendo su URL aleatoriamente dependiendo de las

capacidades y estado de la red, para que se pueda realizar la redirección de cada uno de los usuarios. (Daniel, 2007)

También se puede realizar una redirección colocando el dominio y la IP de la CDN principal de esta manera se logra la conexión a sus servidores alternos.

## **2.5 CDN REPLICACIÓN**

Al realizar la réplica de contenidos en los servidores CDN, existen diferentes formas de hacerlo, como:

### **2.5.1 Push-based:**

Esta manera de réplica utiliza un sistema de distribución encargado de descargar la información que está almacenada en el servidor principal y replicarla en los servidores alternos.

### **2.5.2 Pull-based:**

En caso de esta replicación, el cliente se conecta directamente a un servidor alternativo y realiza su petición, si el servidor alternativo no consta con el contenido solicitado, realiza una solicitud al servidor principal para ser redireccionado a otro alternativo que conste con la información solicitada. (Daniel, 2007)

## **2.6 PROTOCOLO QUE UTILIZA CDN**

### **2.6.1 Protocolo HCOCOP (Protocolo de Control Corporativo Jerárquico):**

Este protocolo permite que todos los componentes que se encuentran en la red como el servidor principal, los servidores alternos, los usuarios y todos los gestores de la información, se incorporen mutuamente y que cada uno maneje sus propios componentes. (Mendoza, 2015)

### **2.6.2 Protocolo DASH:**

Este protocolo maneja el almacenamiento, distribuye video y Streaming a través de HTTP, este protocolo es aplicado ya que en la actualidad se maneja una gran cantidad de video por internet. (Rodriguez, 2001)

### **2.6.3 Protocolo HTTP:**

Este protocolo es encargado de direccionar la información a los servidores alternos, permitiendo que el servidor principal se conecte directamente con el cliente ofreciéndole al usuario una mayor calidad de servicio.

### **2.6.4 Protocolo BGP:**

Es aquel que identifica el usuario dentro de una zona geográfica específica y lo redirecciona al punto principal basándose en tablas de encaminamiento.

### **2.6.5 Protocolo SNMP:**

Es el encargado de configurar directamente el control de los servidores cada cierto tramo de tiempo establecido por el que administra la estructura de la CDN, registrando todo el estado de los servidores principal y alternos en una base de datos. (Mendoza, 2015)

## **2.7 Método de pago PAY PAL**

Es una forma segura y sencilla de pago online, que satisface las necesidades de usuarios que se dedican a la venta y compra por internet, mediante esta plataforma se pueden hacer pagos o transferencias con una tarjeta de crédito, de manera segura debido a que toda la información que contiene la cuenta del usuario es únicamente visible para sí mismo y permanece privada para aquellas personas o empresas a las que desea realizar su pago. (Nieto, 2014)

### **Ventajas de PayPal:**

- Facilita el acceso a la aplicación con solo un registro donde constan los datos de la tarjeta del usuario.

- Cuentan con una seguridad de datos financiera, ya que ninguna empresa o persona pueden acceder a esta información.
- Brinda una asistencia gratuita.
- Se puedes acceder a diferentes formas de pago en la plataforma.
- Si un usuario no quedó satisfecho con su compra o simplemente no es lo que pidió, se reembolsará el dinero que se invirtió por esta compra.

## **2.8 CDN COMERCIAL CLOUDFLARE**

### **DEFINICIÓN**

Es un servicio CDN global que ayuda a la protección de los sitios Web por ciberataques que permite detectar cuando existe malicia en el tráfico de la red, tiene una configuración bastante flexible ya que permite el rápido acceso a los servidores sin necesidad de realizar algún cambio lógico o físico.

### **Ventajas**

- Mayor velocidad: Tiene más de 150 routers funcionando como repetidores en todo el mundo, dando un soporte HTTP, maneja elementos dinámicos o estáticos reduciendo el tiempo de respuesta ayudando a las páginas a optimizar imágenes, JS, CSS, etc.
- Cloudflare cuenta con diferentes niveles de seguridad y protección dependiendo al que requiera la página, protege la capa DDOS, tiene un firewall perimetral con activación automática ante algún ataque.
- Reduce el ancho de banda consiguiendo acelerar la distribución de los archivos a través de los servidores y consumiendo lo menos posible los recursos de la red.

### **Desventajas**

- La página Web o dominio es distribuido por varios servidores, por ese motivo puede ser vulnerada con mayor facilidad.
- Es probable que la página sufra una caída del servicio, esto generalmente se debe a la infraestructura de la red de Cloudflare, por lo que es necesario volver a configurar todos los DNS, subdominios, HTTP, etc.

## **2.9 PROTECCIÓN DE LA CDN COMERCIAL CLOUDFLARE DE ATAQUE DDOS**

Cloudflare da un servicio evitando los ataques DDOS en las capas Red, Transporte y Aplicación, asegurando a todas las páginas web, aplicaciones y la red completa a la vez asegura todo el tráfico que se maneja en la red.

“Cloudflare bloquea un promedio de 7 billones de amenazas al día”. (Paulino, 2002)

Al tener el contenido almacenado en caché, Cloudflare protege hasta ataques pequeños de DDOS, especificando si HTTP sobrepasa 150 errores por segundo, dando notificaciones directamente en el panel de control de análisis del firewall y que también estén disponibles en todos los registros.

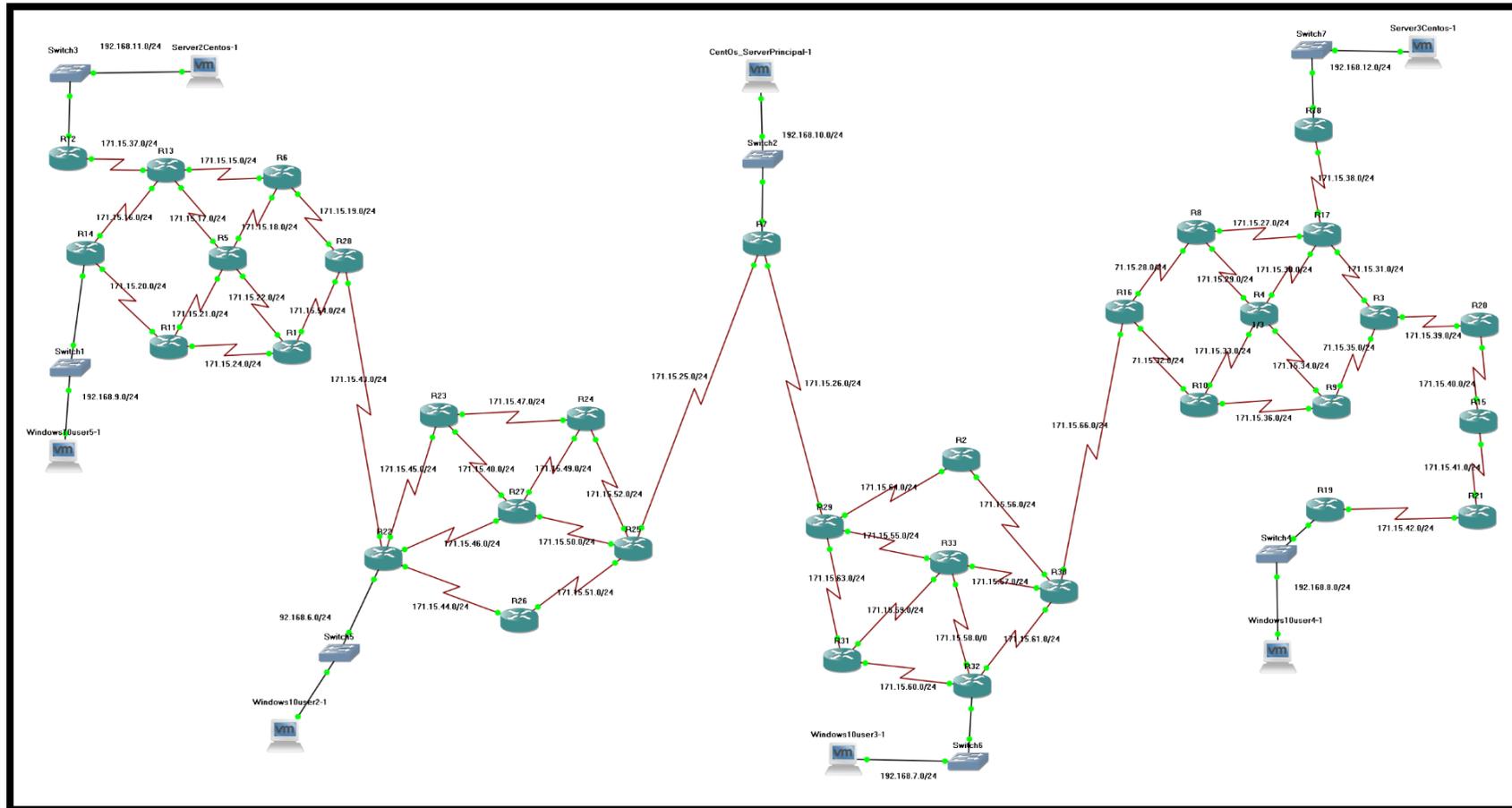
Cloudflare, para mitigar los ataques de DDOS, se basa en la tasa de error de HTTP delimitando las configuraciones que no puede cambiar el cliente como: (Paulino, 2002)

- El usuario no puede desactivar las mitigaciones.
- Los usuarios no pueden modificar la seguridad de protección de DDOS.
- Tampoco pueden cambiar, excluir o eliminar códigos específicos de error de HTTP.

## CAPITULO 3

### 3.1 DISEÑO DE LA SOLUCION (PROPUESTA DE RED CDN)

Figura 11. Diseño de la Infraestructura de Red CDN



Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero

La estructura de la red fue simulada por medio de la herramienta GNS3, en la cual se realizó una red tipo malla con redundancia, asegurándola ante un fallo o caída de conexión, es decir, si uno de los enlaces falla o tiene alguna avería, el siguiente entre en funcionamiento para que la red no pierda disponibilidad en sus servicios. Esta infraestructura fue creada para mostrar las funcionalidades de la Red de distribución de Contenido, por lo que se creó un servidor principal Web con sistema operativo Centos 7 cumpliendo la función de administrador para realizar la redirección a los servidores alternos que también fueron creados con el mismo sistema operativo.

Los usuarios que están registrados en la red se comunican directamente con el servidor principal, el cual es el encargado de redireccionarlos al servidor menos congestionado o al más cercano.

Para mostrar la ventaja que se tiene al utilizar la Red de Distribución de Contenido, se aplicó en la misma infraestructura de red una comparación entre una página que no cuenta con las funcionalidades de las CDN y otra donde si cuenta con ellas.

### **3.2 Seguridad y configuración de la Red:**

Para manejar la seguridad de la red en la simulación, se configuró el marco de trabajo seguro CIS, Control N°11, en el cual se ha controlado el tiempo de inactividad de la línea de consola, los puertos de acceso, encriptación de contraseñas y creación de un banner de advertencia para cada uno de los router.

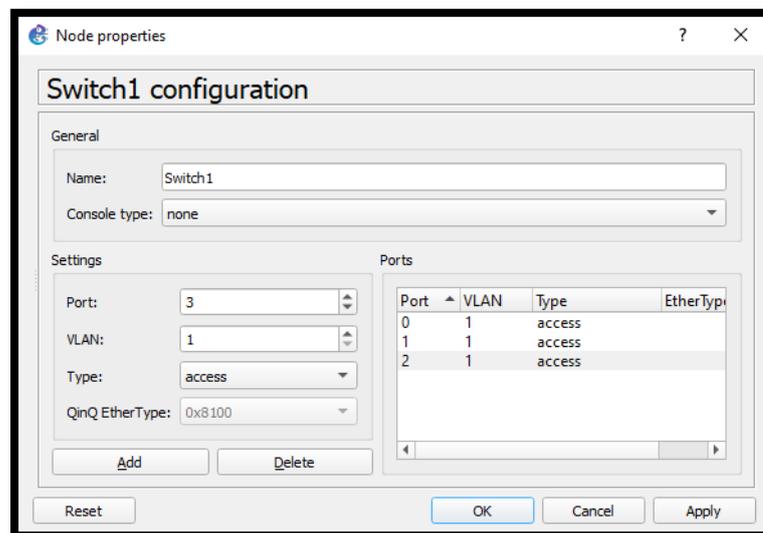
**Figura 12.** Configuración Inicial de un router

```
R13
B(config)#hostname Router13
Router13(config)#line console 0
Router13(config-line)#password cisco
Router13(config-line)#login
Router13(config-line)#exit
Router13(config)#line vty 0 4
Router13(config-line)#password cisco
Router13(config-line)#login
Router13(config-line)#exit
Router13(config)#enable secret cisco
Router13(config)#service password-encryption
Router13(config)#banner motd "Acceso no autorizado"
Router13(config)#
```

Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero

Para proteger a los switch se realiza seguridad en los puertos, número máximo de MAC seguras y también se deshabilitaron los puertos que no estén en uso.

**Figura 13.** Seguridad en los puertos de un Switch



Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero

Se levantaron los puntos de acceso de cada una de las interfaces, de los router establecidos en la red tipo malla.

**Figura 14.** Levantamiento de interfaces del Router frontera UIO

```
R7
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
shutdown
duplex auto
speed auto
!
interface Serial1/0
ip address 171.15.26.1 255.255.255.0
serial restart-delay 0
!
interface Serial1/1
ip address 171.15.73.1 255.255.255.0
serial restart-delay 0
!
interface Serial1/2
ip address 171.15.25.2 255.255.255.0
serial restart-delay 0
!
interface Serial1/3
ip address 171.15.72.2 255.255.255.0
serial restart-delay 0
!
```

Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero

Comprobación de que todos los puntos de acceso se encuentren habilitados usando el comando:  
show ip interface brief

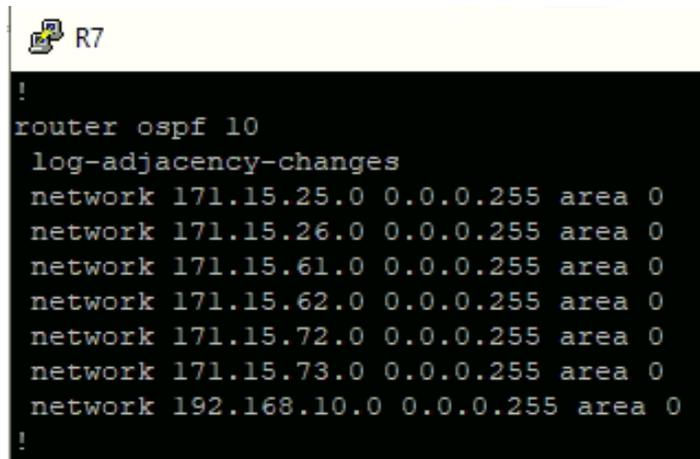
**Figura 15.** Comprobación del estado de los puertos del router

```
R7
Router7#
Router7#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status  Prot
ocol
FastEthernet0/0    192.168.10.1    YES NVRAM  up      up
FastEthernet0/1    unassigned      YES NVRAM  administratively down  down
Serial1/0           171.15.26.1     YES NVRAM  up      up
Serial1/1           171.15.73.1     YES NVRAM  up      up
Serial1/2           171.15.25.2     YES NVRAM  up      up
Serial1/3           171.15.72.2     YES NVRAM  up      up
Router7#
```

Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero

Configuración del protocolo de enrutamiento jerárquico OSPF que ayuda a identificar y determinar el camino más corto del tráfico de la red entre cada uno de los nodos para tener acceso a todos los puertos habilitados.

**Figura 16.** Configuración OSPF en el RouterUIO

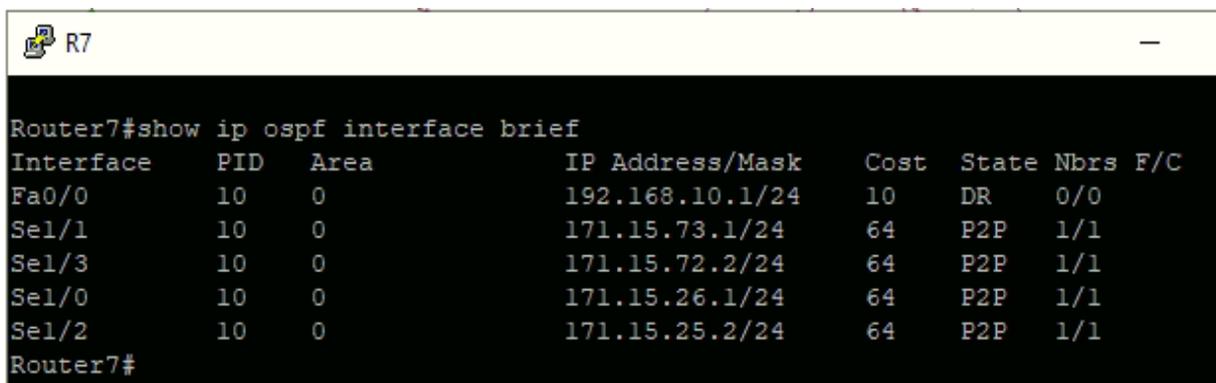


```
!
router ospf 10
 log-adjacency-changes
 network 171.15.25.0 0.0.0.255 area 0
 network 171.15.26.0 0.0.0.255 area 0
 network 171.15.61.0 0.0.0.255 area 0
 network 171.15.62.0 0.0.0.255 area 0
 network 171.15.72.0 0.0.0.255 area 0
 network 171.15.73.0 0.0.0.255 area 0
 network 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0
!
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Comprobación del protocolo de enrutamiento OSPF usando el comando:  
show ip ospf interface brief

**Figura 17.** Comprobación del protocolo OSPF en RouterUIO



```
Router7#show ip ospf interface brief
Interface    PID   Area      IP Address/Mask    Cost   State Nbrs F/C
Fa0/0        10    0          192.168.10.1/24    10     DR    0/0
Se1/1        10    0          171.15.73.1/24     64     P2P   1/1
Se1/3        10    0          171.15.72.2/24     64     P2P   1/1
Se1/0        10    0          171.15.26.1/24     64     P2P   1/1
Se1/2        10    0          171.15.25.2/24     64     P2P   1/1
Router7#
```

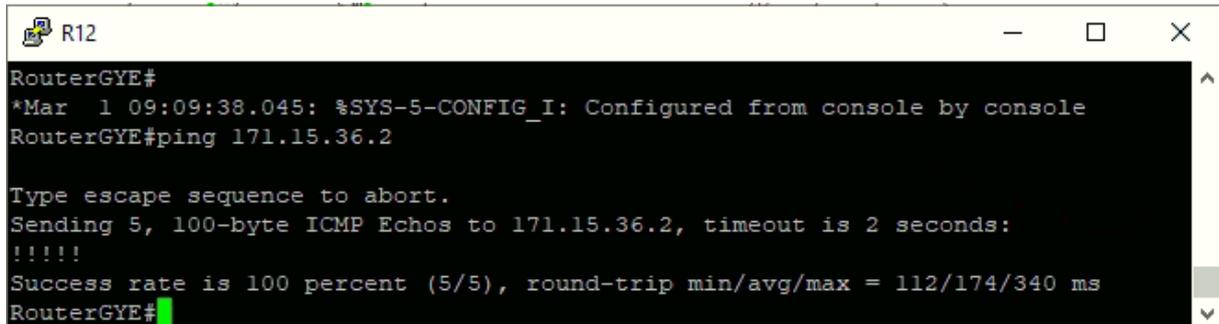
*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

### 3.3. Funcionalidad de la Red:

En este punto, se realizará pings de conexión para establecer el acceso a la red entre todos sus nodos.

#### Ping de conexión Router frontera de Guayaquil hacia el router frontera del Usuario 4

**Figura 18.** *Ping de RouterGYE a User4*



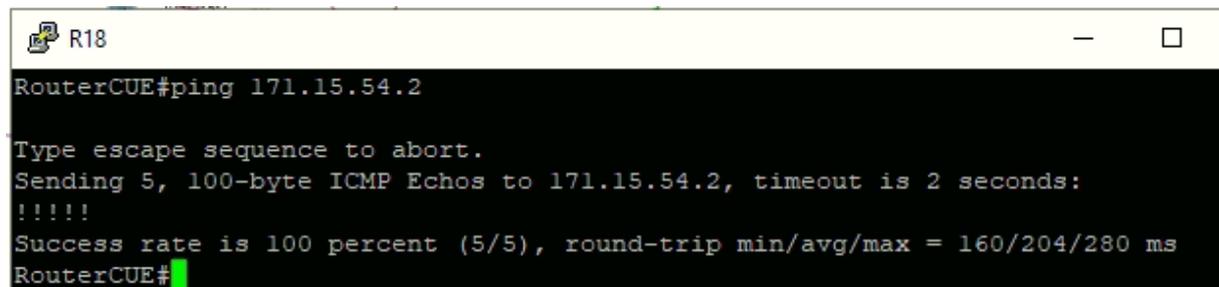
```
R12
RouterGYE#
*Mar 1 09:09:38.045: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
RouterGYE#ping 171.15.36.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 171.15.36.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 112/174/340 ms
RouterGYE#
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

#### Ping de conexión Router frontera de Cuenca hacia el router frontera del Usuario 5

**Figura 19.** *Ping de RouterCUE a User5*



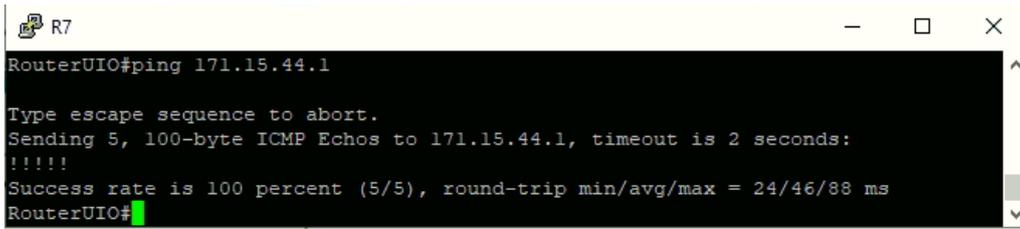
```
R18
RouterCUE#ping 171.15.54.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 171.15.54.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 160/204/280 ms
RouterCUE#
```

*Elaborado por Betsabet Guamán y Erika Romero*

#### Ping de conexión Router frontera de UIO (servidor principal) hacia el router frontera del Usuario

**Figura 20** Ping de RouterUIO a User2

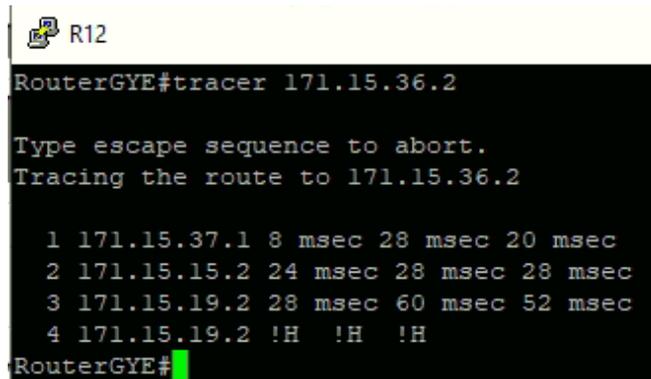


```
R7
RouterUIO#ping 171.15.44.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 171.15.44.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/46/88 ms
RouterUIO#
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

### Tracer del Router frontera de Guayaquil hacia el router frontera del Usuario 4

**Figura 21.** Ping de RouterGYE a User4



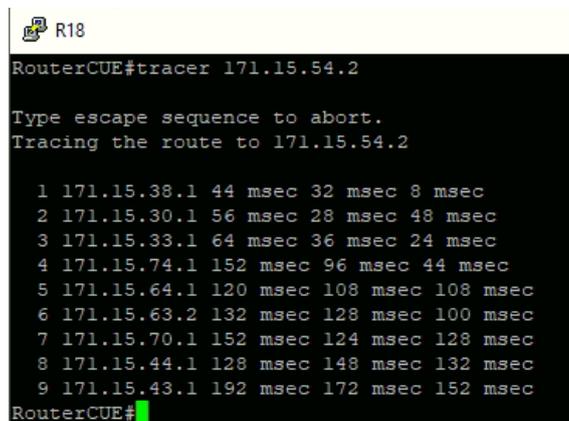
```
R12
RouterGYE#tracer 171.15.36.2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 171.15.36.2

  1 171.15.37.1 8 msec 28 msec 20 msec
  2 171.15.15.2 24 msec 28 msec 28 msec
  3 171.15.19.2 28 msec 60 msec 52 msec
  4 171.15.19.2 !H !H !H
RouterGYE#
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

### Tracer del Router frontera de Cuenca hacia el router frontera del Usuario 5

**Figura 22.** Ping de RouterCUE a User5



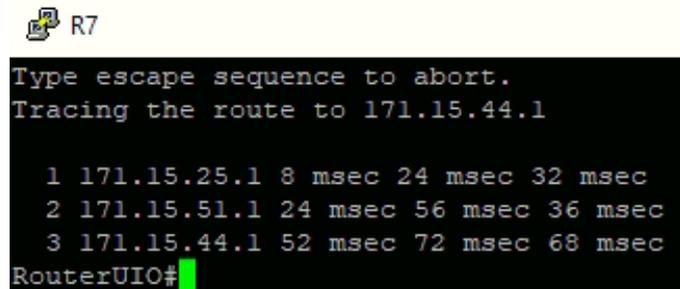
```
R18
RouterCUE#tracer 171.15.54.2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 171.15.54.2

  1 171.15.38.1 44 msec 32 msec 8 msec
  2 171.15.30.1 56 msec 28 msec 48 msec
  3 171.15.33.1 64 msec 36 msec 24 msec
  4 171.15.74.1 152 msec 96 msec 44 msec
  5 171.15.64.1 120 msec 108 msec 108 msec
  6 171.15.63.2 132 msec 128 msec 100 msec
  7 171.15.70.1 152 msec 124 msec 128 msec
  8 171.15.44.1 128 msec 148 msec 132 msec
  9 171.15.43.1 192 msec 172 msec 152 msec
RouterCUE#
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

## Tracer del Router frontera de UIO (servidor principal) hacia el router frontera del Usuario 2

**Figura 23.** Tracer de RouterUIO a User2



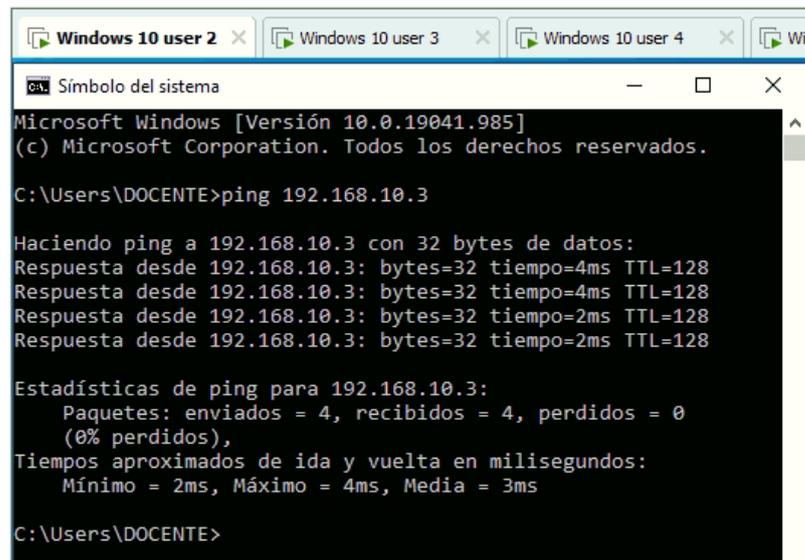
```
R7
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 171.15.44.1

 0 171.15.25.1  8 msec  24 msec  32 msec
 1 171.15.51.1 24 msec  56 msec  36 msec
 2 171.15.44.1 52 msec  72 msec  68 msec
RouterUIO#
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

## Ping de conexión del usuario 2 al Servidor Principal UIO

**Figura 24.** Ping de User2 a Servidor Principal



```
Windows 10 user 2 x Windows 10 user 3 x Windows 10 user 4 x Wir
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.19041.985]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\DOCENTE>ping 192.168.10.3

Haciendo ping a 192.168.10.3 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=4ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=4ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128

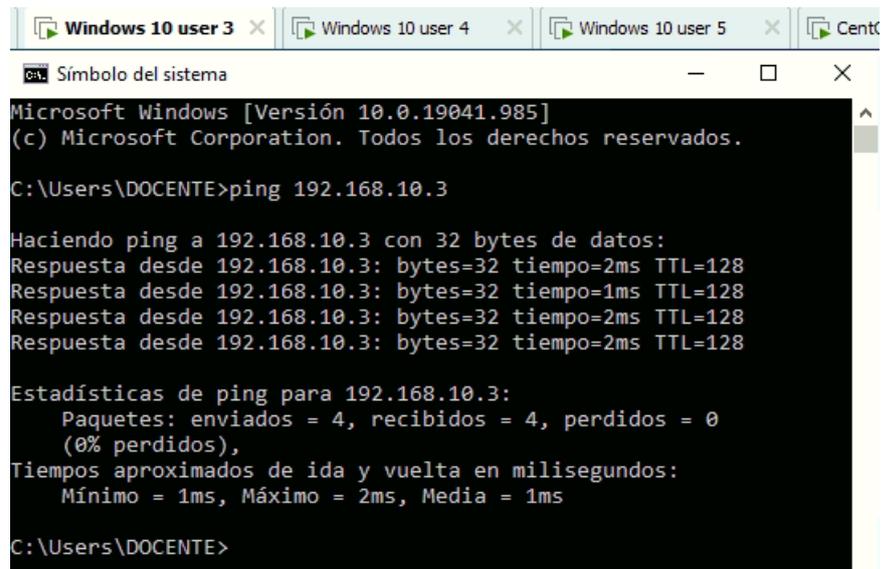
Estadísticas de ping para 192.168.10.3:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
            (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
            Mínimo = 2ms, Máximo = 4ms, Media = 3ms

C:\Users\DOCENTE>
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

## Ping de conexión del usuario 3 al Servidor Principal UIO

**Figura 25.** Ping de User3 a Servidor Principal



```
Windows 10 user 3 x Windows 10 user 4 x Windows 10 user 5 x CentO
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.19041.985]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\DOCENTE>ping 192.168.10.3

Haciendo ping a 192.168.10.3 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128

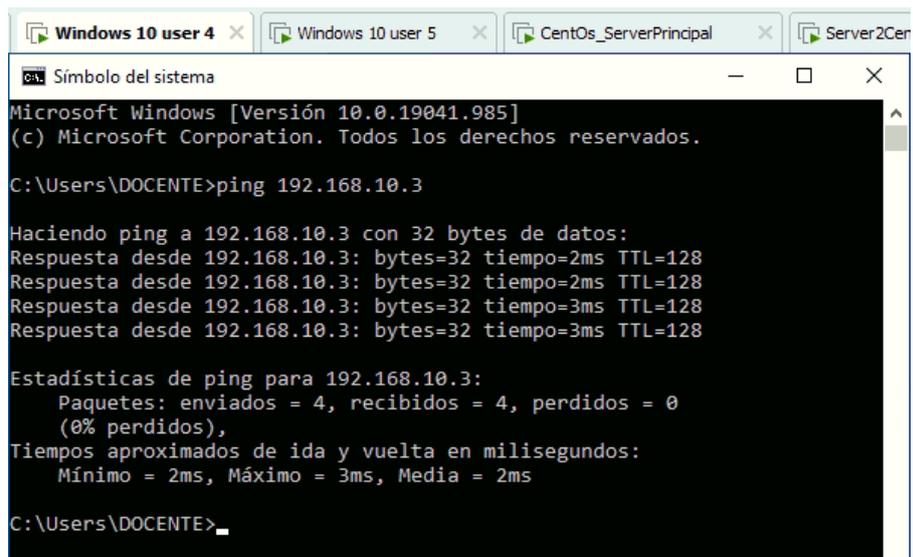
Estadísticas de ping para 192.168.10.3:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 2ms, Media = 1ms

C:\Users\DOCENTE>
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

## Ping de conexión del usuario 4 al Servidor Principal UIO

**Figura 26.** Ping de User4 a Servidor Principal



```
Windows 10 user 4 x Windows 10 user 5 x CentOs_ServerPrincipal x Server2Cer
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.19041.985]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\DOCENTE>ping 192.168.10.3

Haciendo ping a 192.168.10.3 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=3ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=3ms TTL=128

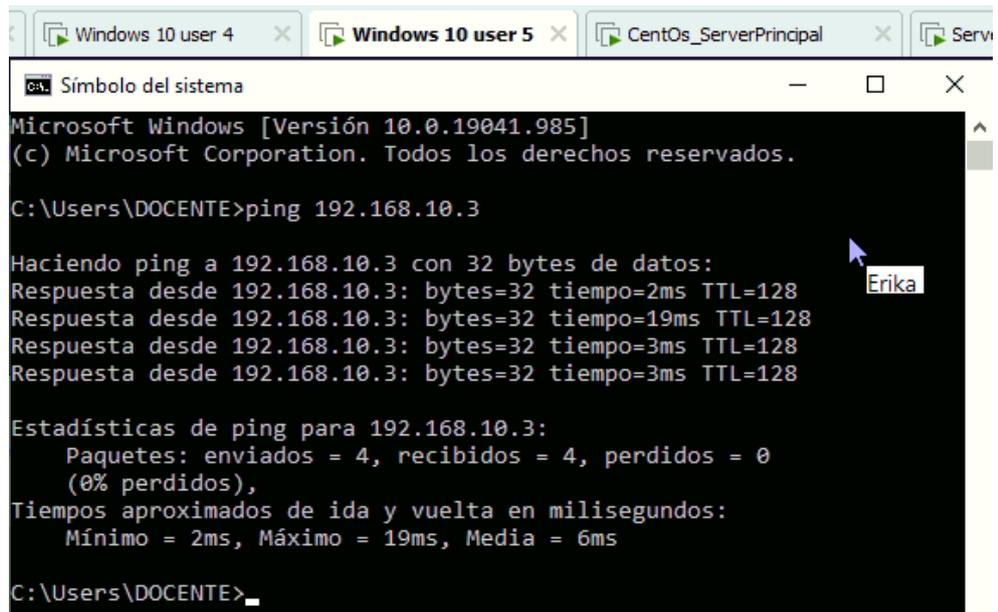
Estadísticas de ping para 192.168.10.3:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 2ms, Máximo = 3ms, Media = 2ms

C:\Users\DOCENTE>_
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

## Ping de conexión del usuario 5 al Servidor Principal UIO

**Figura 27.** Ping de User5 a Servidor Principal



```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.19041.985]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\DOCENTE>ping 192.168.10.3

Haciendo ping a 192.168.10.3 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=19ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=3ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=3ms TTL=128

Estadísticas de ping para 192.168.10.3:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 2ms, Máximo = 19ms, Media = 6ms

C:\Users\DOCENTE>
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

### 3.4. Creación de la página Web para la microempresa JJGASOCIADOS

#### 3.4.1. Levantamiento de servicios

Antes de realizar cualquier direccionamiento, se deben levantar en todos los servidores los servicios de la herramienta de desarrollo para tener acceso a todas las aplicaciones que necesita un servidor Web, MySQL, PHP y Apache que se utilizaron para crear la página.

**Figura 28.** Levantamiento de Servicios XAMPP

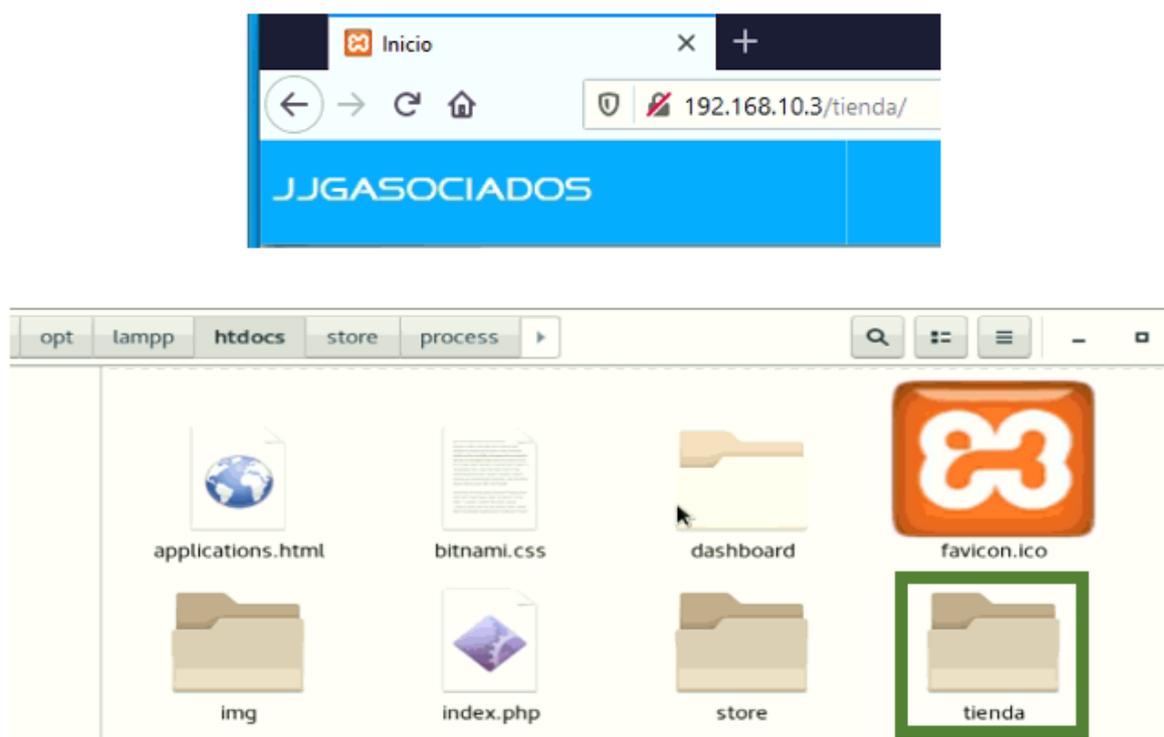


*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

### 3.4.2. Primera Simulación de la página Web sin los servicios CDN

Para acceder a la primera simulación, se ingresa con la dirección URL que consta con la IP del servidor principal y seguido del nombre del archivo PHP en la que fue generada la página Web **192.168.10.3/tienda**.

**Figura 29.** Primera simulación Tienda



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Para mostrar esta simulación se realizó una variante en el código PHP, ya que esta simulación exigía que se visualice un tiempo aleatorio de respuesta como en cualquier página que no cuenta con los servicios de la CDN, para ello en el archivo `index.php` se realizó el método en el cual se ejecutó una función llamada `$timeOut` que sirve para especificar que hay un retraso en la carga de la página, se creó dicha variable, aplicando un método randómico con un intervalo de 4 a 7 milisegundos dependiendo de la carga. Con la función `sleep` se logra el retardo de la ejecución a la variable `$timeOut` con los parámetros ya establecidos.

**Figura 30.** *Función \$timeOut*

```
<section id="new-prod-index">
  <div class="container">
    <div class="page-header">
      <h1>Últimos <small>cursos agregados</small></h1>
    </div>
    <div class="row">
      <?php
        $timeOut = rand( 4, 7);
        sleep ($timeOut);
      </?php>
    </div>
  </div>
</section>
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Al empezar la carga de la configuración dentro del archivo de la librería configServer, donde se define un usuario, un servidor y una base de datos con un Password, el siguiente archivo consulSQL que va a cargar la consulta a la base de datos y generar las sentencias SQL.

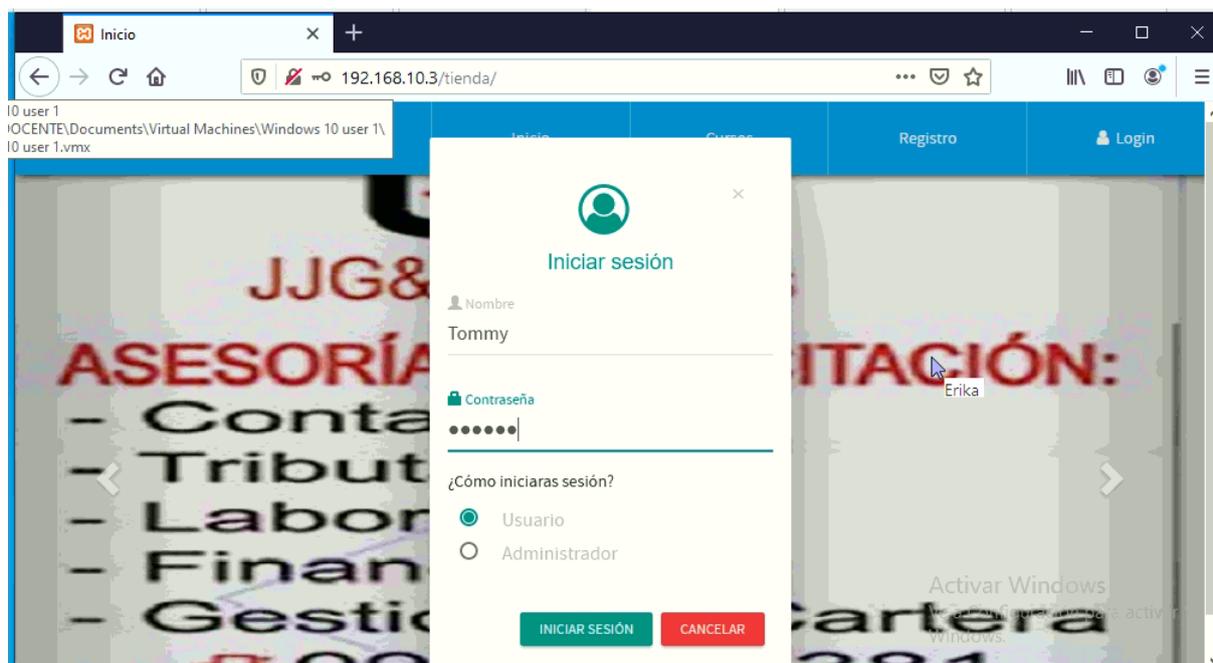
**Figura 31.** *Librerías configServer y consulSQL*

```
<?php
  $timeOut = rand( 4, 7);
  sleep ($timeOut);
  include 'library/configServer.php';
  include 'library/consulSQL.php';
  $consulta= ejecutarSQL::consultar("SELECT * FROM producto WHERE Stock > 0 AND Estado='Activo'
ORDER BY id DESC LIMIT 7");
  $totalproductos = mysqli_num_rows($consulta);
  if($totalproductos>0){
    while($fila=mysqli_fetch_array($consulta, MYSQLI_ASSOC)){
  }
  }
?>
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

De esta manera se ha podido determinar que esta opción no es la más óptima para la microempresa JGASOCIADOS especificándoles la mala funcionalidad que en la actualidad tiene su servicio.

**Figura 32.** Registro Usuario Primera simulación



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

### 3.4.3. Segunda Simulación de la página Web con los servicios CDN

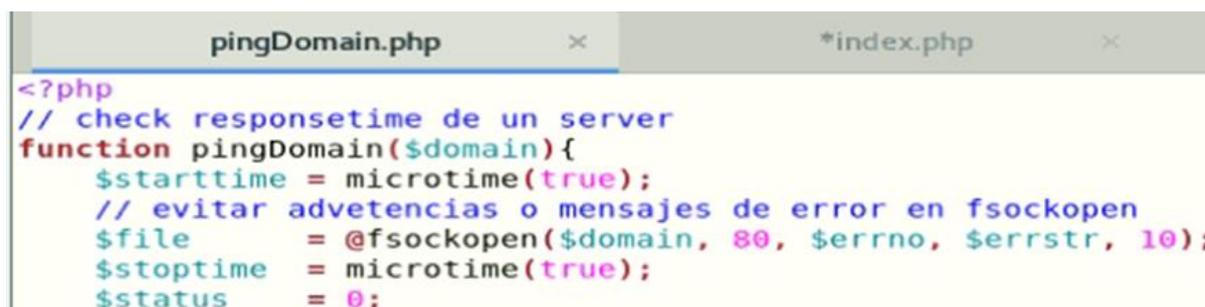
Para mejorar el servicio de la página, se implementó en la página ya creada dos funcionalidades principales de la Red de Distribución de Contenido, mostrando la efectividad al realizar dichas funciones.

#### 3.4.3.1 Redirección por Distancia

PingDomain es la principal solución que se encarga del redireccionamiento. Lo primero que se va a incluir es el archivo pingDomain.php, donde se creó la función **pingDomain**, y el **\$starttime** a la que se le dará una variable de tipo tiempo.

Luego se ha creado la variable **\$file**, aquella que se encargará de abrir la comunicación bidireccional entre el cliente y el servidor, a dicha variable se le asignó un método llamado **\$sockopen** propio de PHP con sus respectivos argumentos como el **\$domain**, el puerto por el cual se va a comunicar, el Código de error transformado a una cadena de texto, el cual si no obtiene una respuesta se tardará el tiempo que se ha establecido, en este caso 10.

**Figura 33.** *Comunicación bidireccional*



```
<?php
// check responsetime de un server
function pingDomain($domain){
    $starttime = microtime(true);
    // evitar advertencias o mensajes de error en fsockopen
    $file      = @fsockopen($domain, 80, $errno, $errstr, 10);
    $stoptime  = microtime(true);
    $status    = 0;
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Si el sitio no obtiene una respuesta, devolverá un **-1**, de lo contrario se cierra la conexión y se realiza el cálculo en milisegundos, finalmente se retorna la variable **\$status**.

**Figura 34.** *Estado de la conexión*



```
    if (!$file){
        $status = -1; // Site is down
    }
    else{
        fclose($file);
        $status = ($stoptime - $starttime) * 1000;
        //$status = floor($status);
    }
    return $status;
}
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

En el **index.php** para realizar esta función se ha utilizado el condicional if en el cual se recibió la variable **\$status** que se encuentra en el archivo pingDomain.php, el cual si es menor a 1 se hará lo siguiente: aparecerá una ventana de alerta donde mostrará un mensaje que el servidor respondió en cierto tiempo con la variable que se ha recibido y será redireccionado al servidor alterno 2, caso contrario lo redirecciona al servidor alterno 1.

**Figura 35. Redirección por Distancia a servidores alternos**

```
*index.php x pingDomain.php x *login.php x index.pl
<?php
include './inc/link.php';
include './library/pingDomain.php';
$statusSrv = pingDomain('192.168.10.3');

if ($statusSrv > 1){
    echo "<script type='text/javascript'>alert('El Server respondió en {$statusSrv} ms sera
redireccionado al servidor alternativo # 1');</script>";
    echo '<script> window.location.replace("http://192.168.11.3/store"); </script>';
}

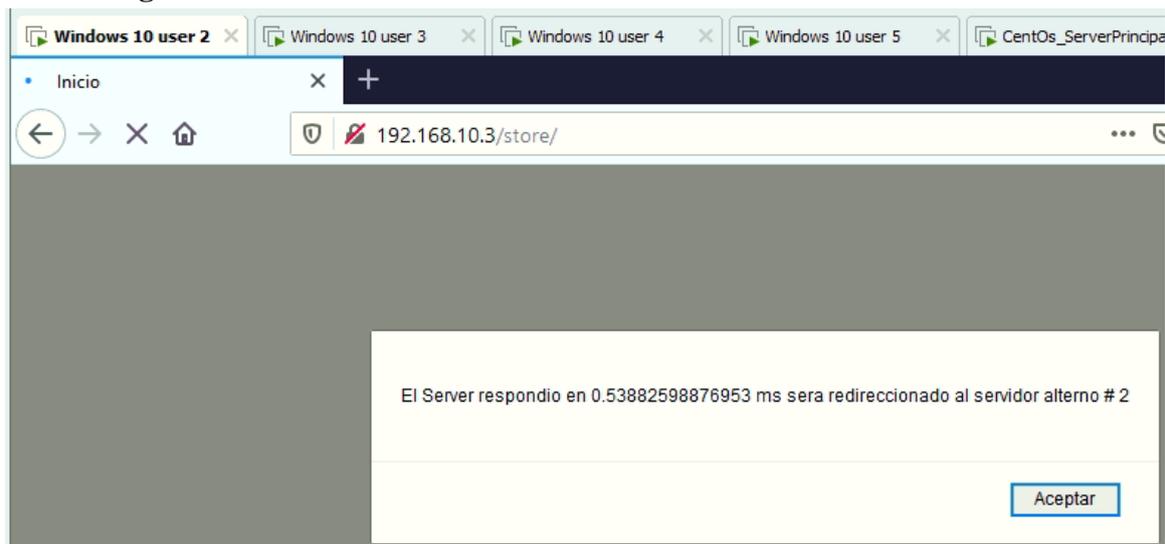
else{
    echo "<script type='text/javascript'>alert('El Server respondió en {$statusSrv} ms sera
redireccionado al servidor alternativo # 2');</script>";
    echo '<script> window.location.replace("http://192.168.12.3/store"); </script>';
}
}
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Para comprobar esta funcionalidad se ingresó a la página ya creada por medio del usuario que se direcciona a la IP del servidor principal con el nombre del archivo que cuenta con estos servicios: **192.168.10.3/store**

### Usuario 2 redireccionado al servidor 1

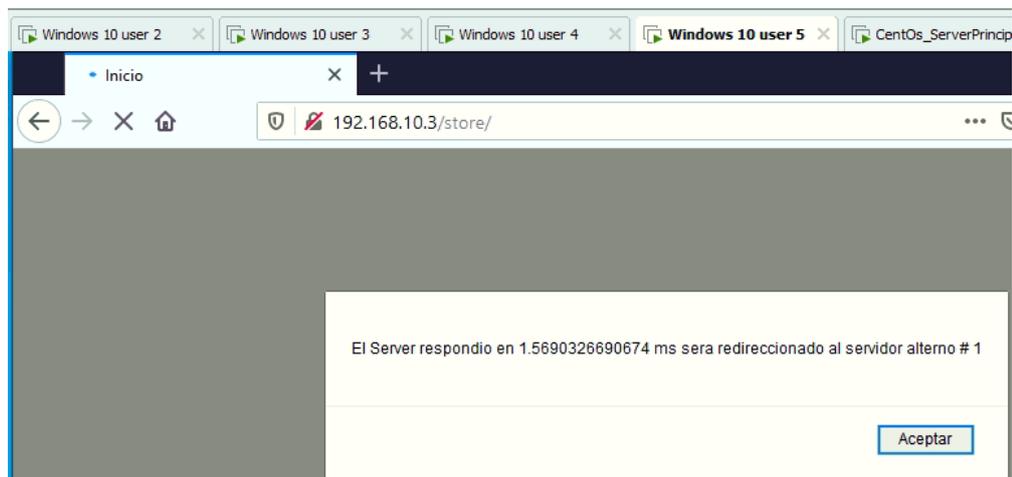
**Figura 36. User2 redirección Serv1**



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

## Usuario 5 redireccionado al servidor 2

**Figura 37.** *User5 redirección Serv2*



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

### 3.4.3.2 Redirección por Congestión

Se aplica este funcionamiento para mostrar una mejor opción de redirección para el usuario, se realiza al momento que el usuario se loguea, especificando que el método de redirección va a ser por congestión, lo primero que se hará es configurar el archivo login.php, se crea una variable `$estUser` la misma que realiza una consulta a la base de datos donde se encuentra el campo en el que el usuario aparece como conectado (1) e interviene un contador, se creó un condicional if donde la variable `$usuarios` es menor o igual a la capacidad establecida en el servidor permanece en la misma página, caso contrario se mostrará un mensaje que diga que el servidor se encuentra congestionado y será redireccionado al servidor libre o menos congestionado.

**Figura 38. Código Redirección por Congestión**

```
case "Congestion":
    $estUser=ejecutarSQL::consultar("SELECT * FROM cliente WHERE conectado=1");
    $usuarios = mysqli_num_rows($estUser);
    if($usuarios<=2){
        echo '<script> location.href="index.php"; </script>';
    }
    else{
        echo '<script> alert("el servidor, se encuentra congestionado, sera redireccionado a un
servidor libre");</script>';
        echo '<script> window.location.replace("http://localhost/store1"); </script>';
    }
    break;
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

En esta imagen se puede notar que el usuario que está establecido en la red se ha logueado sin ningún problema al servidor **192.168.12.3/store** que no está congestionado y en el mismo que permanecerá su sesión activa.

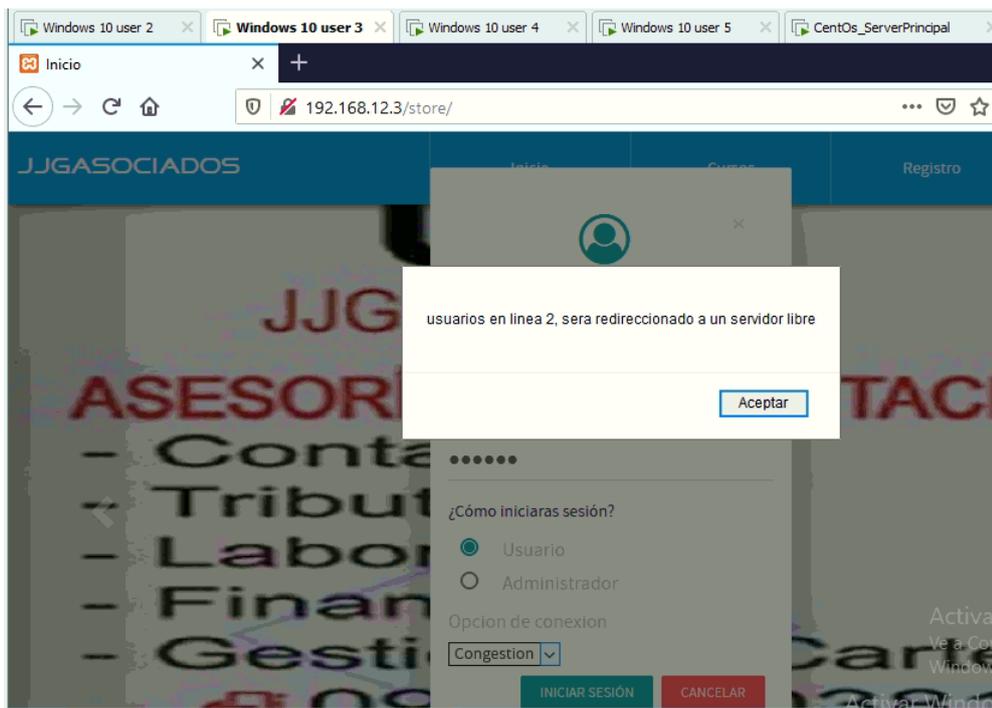
**Figura 39. Logeo de Usuario por congestión**



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

En la siguiente imagen que se mostrará, el servidor aparecerá como congestionado dando un mensaje que será redireccionado a un servidor libre.

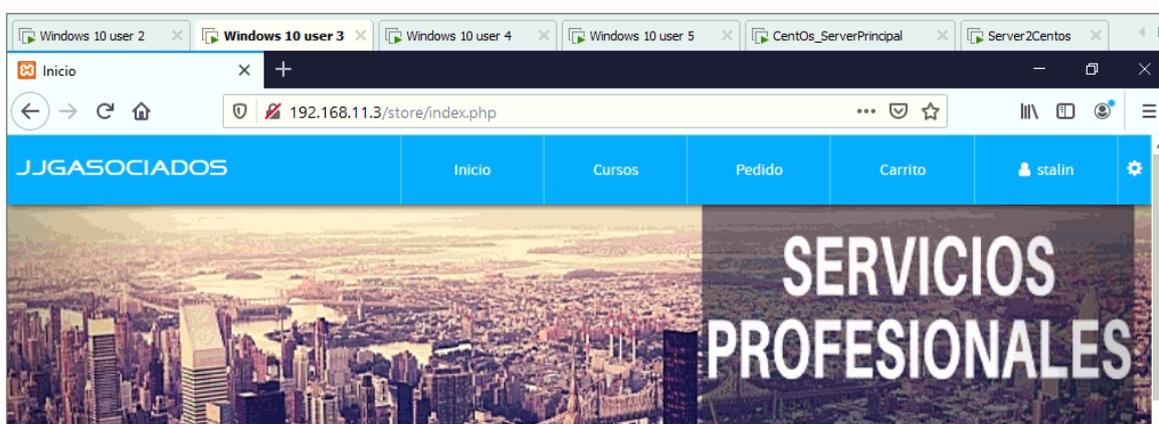
**Figura 40.** Redirección a servidor menos congestionado



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Por lo cual el servidor **192.168.11.3/store** al que se está redireccionando el usuario, podrá loguearse sin ningún problema ya que es el menos congestionado.

**Figura 41.** Logueo de usuario en servidor libre

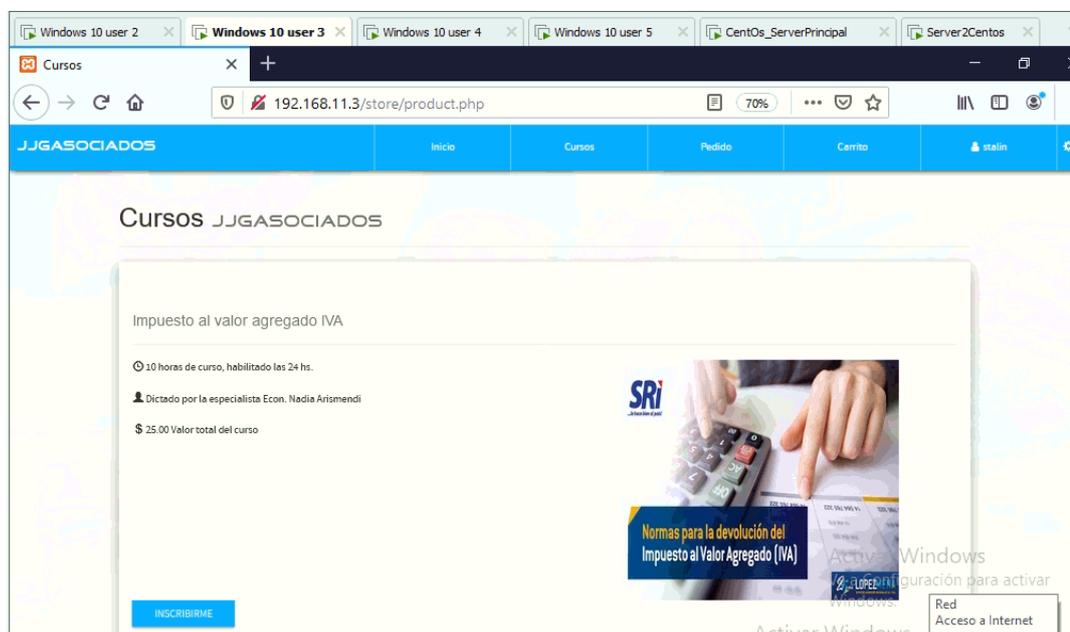


*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

### 3.4.4. Funcionalidad de la página Web cuando el usuario ya se encuentra logueado

Al realizar la autenticación del usuario y al encontrarse logueado a la página, puede inscribirse a todos los cursos de capacitación que ofrece la microempresa JJGASOCIADOS.

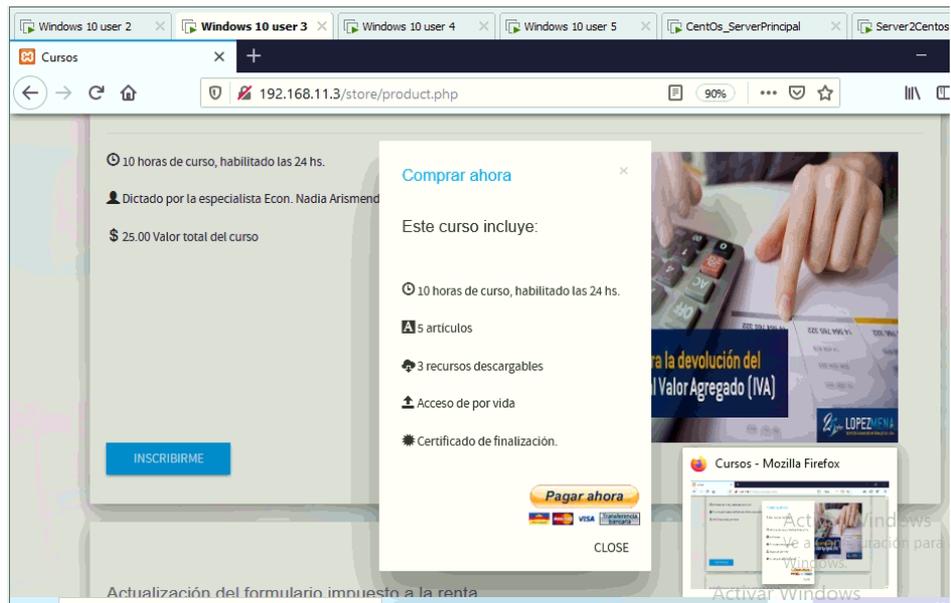
**Figura 42.** *Muestra de los cursos*



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Quando el usuario escoge inscribirse en uno de ellos, puede realizar el pago mediante PayPal, cabe recalcar que para realizar el pago por este método, el usuario ya debe contar con una cuenta ya registrada en PayPal.

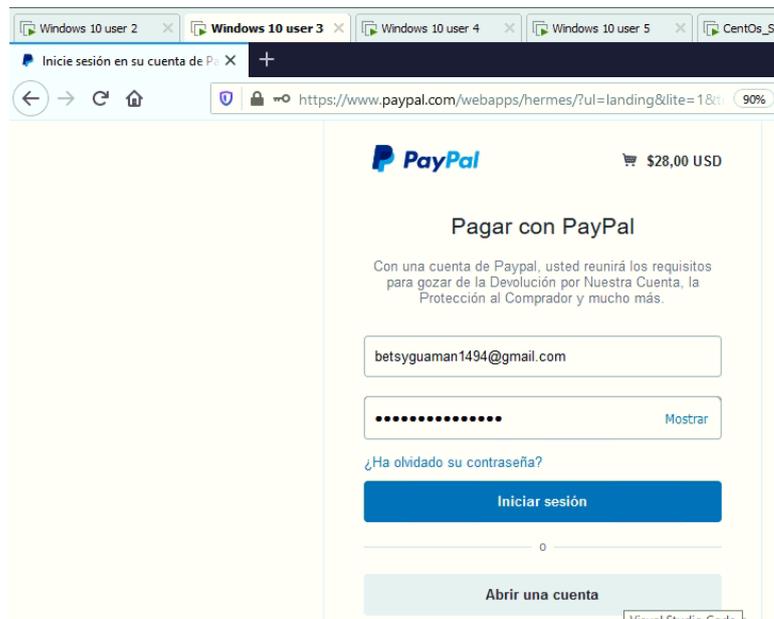
**Figura 43.** *Inscripción a la capacitación*



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Ya ingresado a la plataforma de PayPal, el usuario debe autenticarse con su cuenta previamente ya registrada.

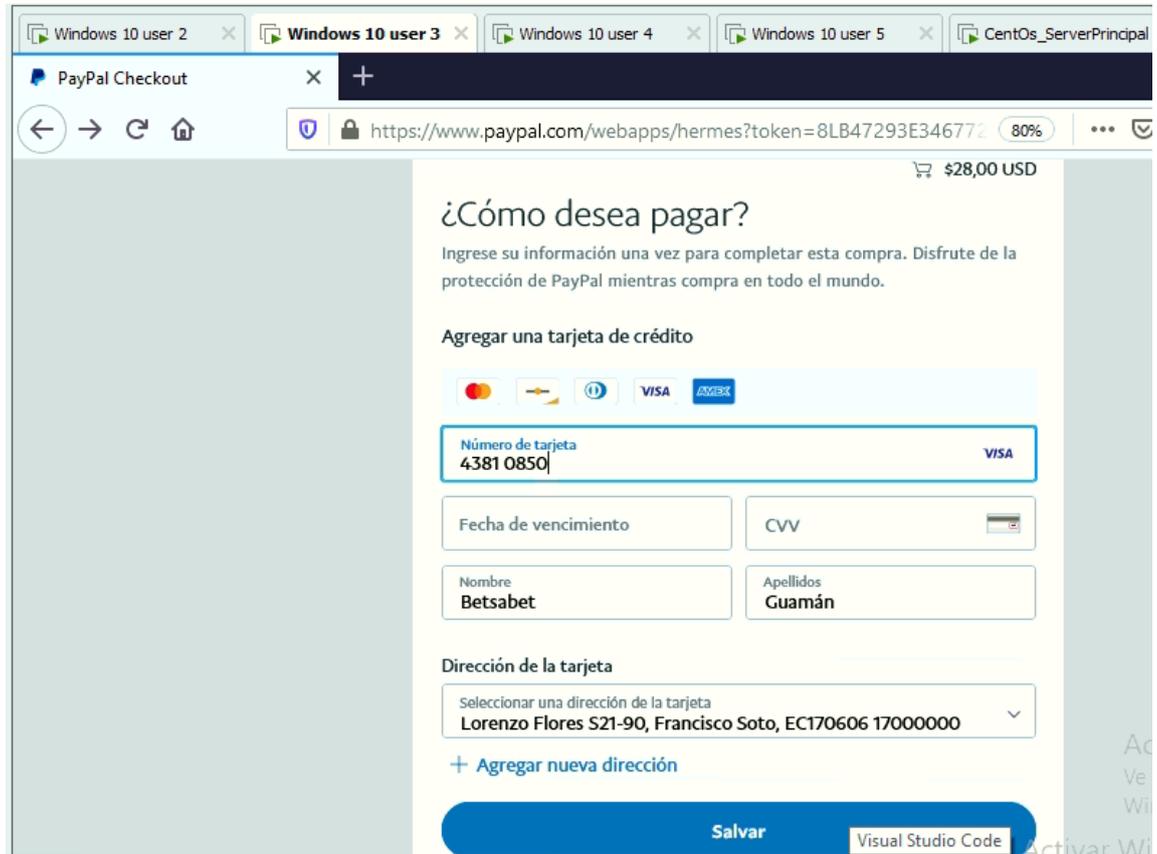
**Figura 44.** *Autenticación a la plataforma PayPal*



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Finalmente, el usuario debe llenar los campos que aparecen en blanco con los datos de la tarjeta que tenga registrada en su cuenta PayPal y realizar el pago.

**Figura 45.** Finalización del registro



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

## 3.5 IMPLEMENTACIÓN DE LA PÁGINA WEB EN UNA CDN COMERCIAL CLOUDFLARE

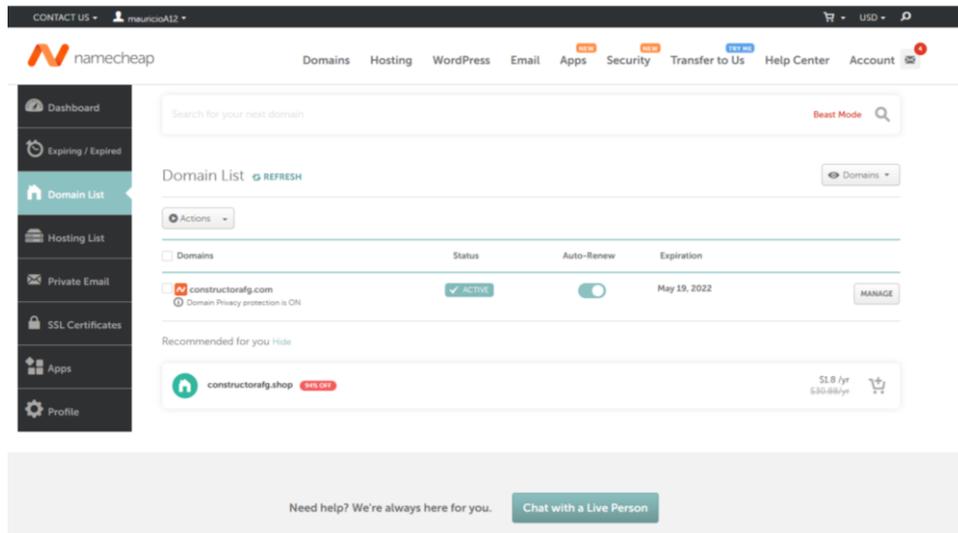
### 3.5.1 DOMINIO WEB “NAMECHEAP”

Para implementar Cloudflare en la página Web creada en la microempresa JGASOCIADOS, el cual ya cuenta con un dominio por NAMECHEAP que es una organización que facilita a muchos usuarios un registro de dominio ya sea para uso comercial, empresarial o de negocios.

En dicho dominio, se solicitó la creación de un subdominio en el cual se cargó la página Web desarrollada.

El nombre de dominio registrado por la empresa es: “**constructorafg.com**”

**Figura 46.** Dominio registrado por la microempresa "constructorafg.com"



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Para crear el subdominio, se ingresa al Cpanel del dominio registrado por la empresa:

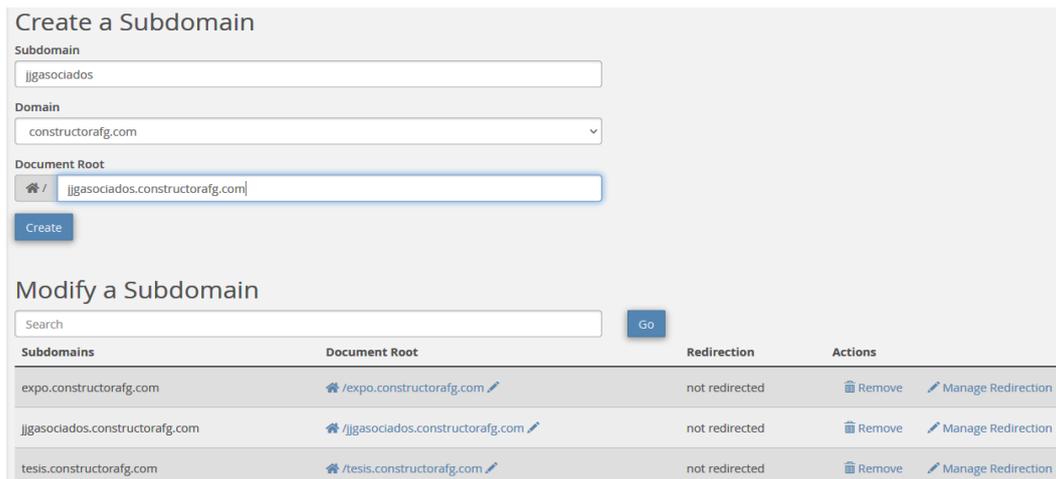
**Figura 47.** Subdominios desde cPANEL



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

A la cual se le añadió un subdominio llamado “**jjgasociados.constructorafg.com**”

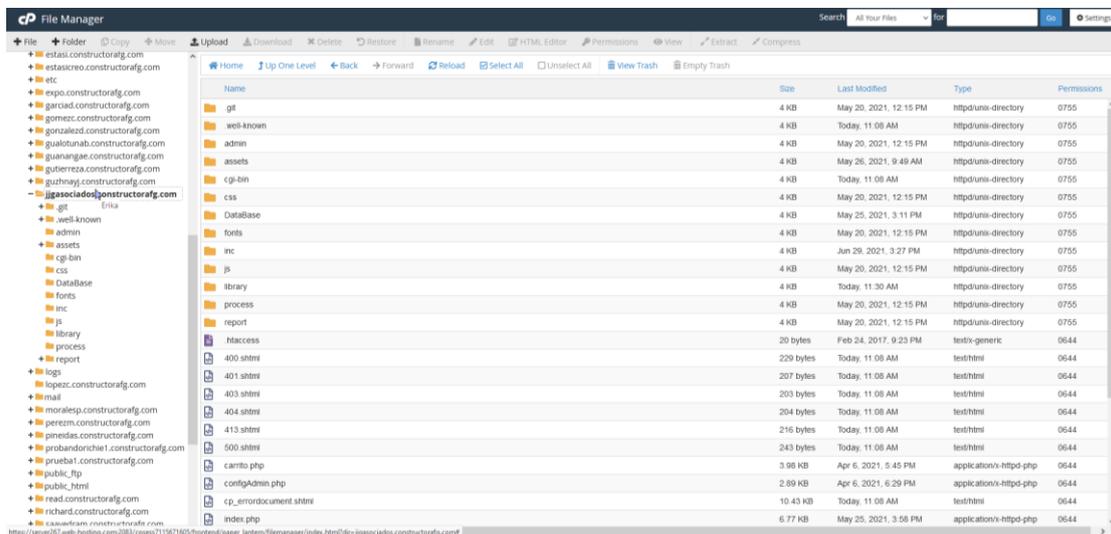
**Figura 48.** Creación del subdominio "jjgasociados.constructorafg.com"



Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero

Se procede a cargar todos los archivos de la página Web desarrollada en el subdominio:

**Figura 49.** Carga de archivos en el subdominio



Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero

Para cargar la base de datos, se define el USER y BD del archivo **configServer.php** de la carpeta **Library**:

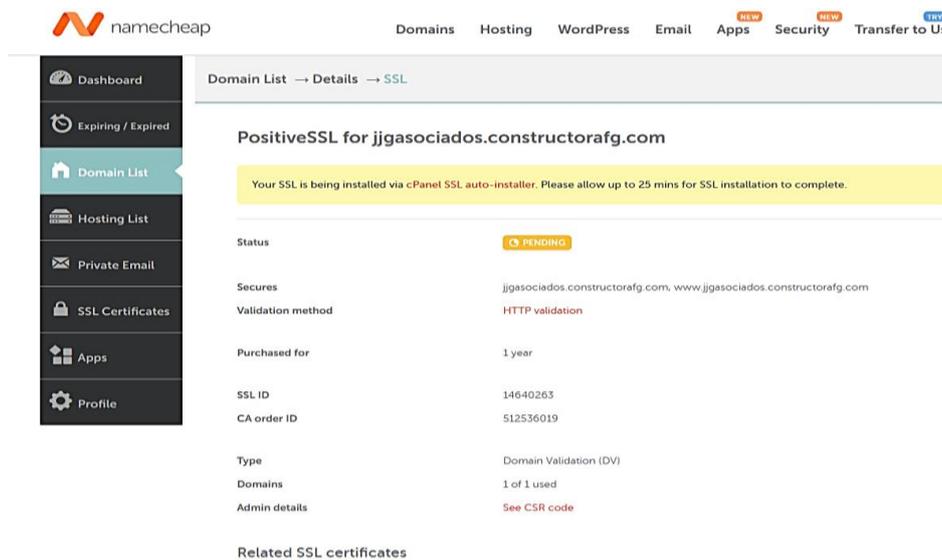
**Figura 50.** Edición de los campos de la base de datos

```
1 k?php
2 define("USER", "consfdxz_tienda");
3 define("SERVER", "localhost");
4 define("BD", "consfdxz_tienda");
5 define("PASS", "Tienda5488.");
```

*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Finalmente, para que se genere el certificado SSL, toma unos minutos para la verificación del funcionamiento del subdominio:

**Figura 51.** Proceso de creación de certificado SSL



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

**Figura 52.** *Funcionamiento del subdominio de la página Web*



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

### 3.5.2 IMPLEMENTACIÓN CLOUDFLARE CDN COMERCIAL

Una vez creado el subdominio, se procede a configurar los nombres de servidores en Namecheap, para que se pueda vincular con Cloudflare:

**Figura 53.** *Configuración de los nombres de servidores de Namecheap*



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

Se contrató el servicio de Cloudflare PRO, que permite acceder a todas las funciones avanzadas que la microempresa solicita. En la Figura # se puede observar que el dominio de la empresa está registrado y Cloudflare protege y brinda los servicios al dominio y subdominios de la microempresa.

**Figura 54.** *Funciones de Cloudflare implementado en la página Web*



*Elaborado por: Betsabet Guamán y Erika Romero*

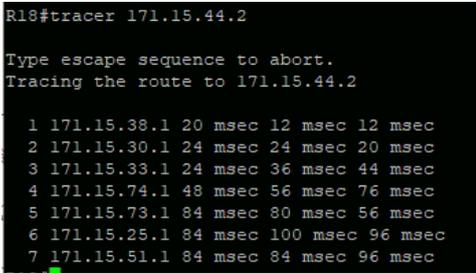
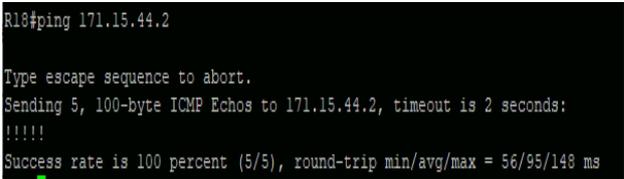
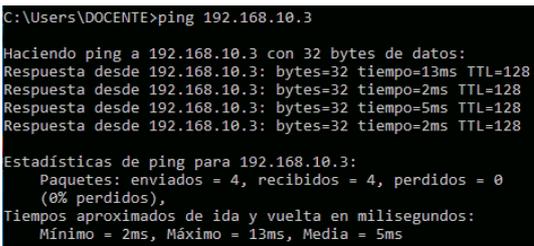
## CAPÍTULO 4

### 4.1 PRUEBAS

#### 4.1.1. PRUEBAS DE CAJA NEGRA

Permiten verificar el comportamiento y las funcionalidades del software acorde a las especificaciones funcionales que fueron descritas por el cliente en la etapa de análisis de requerimientos. En la tabla 5, Prueba de caja negra para la red, se especifican de manera detallada el estado de cada requerimiento funcional.

**Tabla 5.** Prueba de caja negra para la red

Descripción	Estado	Observación
<b>RED:</b> Pruebas de conexión de la red CDN.		
Realizar un Tracer para ver el comportamiento de la red y poder ver el trayecto que tiene la red.	Aprobado	 <pre> R18#tracer 171.15.44.2 Type escape sequence to abort. Tracing the route to 171.15.44.2   0 171.15.38.1 20 msec 12 msec 12 msec  1 171.15.30.1 24 msec 24 msec 20 msec  2 171.15.33.1 24 msec 36 msec 44 msec  3 171.15.74.1 48 msec 56 msec 76 msec  4 171.15.73.1 84 msec 80 msec 56 msec  5 171.15.25.1 84 msec 100 msec 96 msec  6 171.15.51.1 84 msec 84 msec 96 msec </pre>
Realizar un Ping de conexión entre los router para comprobar el enrutamiento de la red.	Aprobado	 <pre> R18#ping 171.15.44.2 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 171.15.44.2, timeout is 2 seconds: !!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/95/148 ms </pre>
Realizar un Ping de conexión de usuario a servidor principal para comprobar la conexión entre host.	Aprobado	 <pre> C:\Users\DOCENTE&gt;ping 192.168.10.3 Haciendo ping a 192.168.10.3 con 32 bytes de datos: Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=13ms TTL=128 Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128 Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=5ms TTL=128 Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128  Estadísticas de ping para 192.168.10.3:     Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0             (0% perdidos),     Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:         Mínimo = 2ms, Máximo = 13ms, Media = 5ms </pre>

Nota: Prueba de caja negra para la red

**Tabla 6.** Prueba de caja negra para acceder a la plataforma de la primera simulación

Descripción	Estado	Observación
ACT1: El sistema permitirá a los usuarios registrados ingresar a la plataforma		
Al acceder a la primera simulación se mostrará que el tiempo de respuesta o el acceso a la página web es mucho más tardío mostrando que el servicio es menos óptimo.	Aprobado	
El usuario deberá presionar el botón de “Login” para iniciar sesión.	Aprobado	
El sistema mostrará un formulario que debe ser llenado para poder acceder a la plataforma.	Aprobado	

Nota: Prueba de caja negra para que un usuario pueda ingresar a la plataforma de la primera simulación

**Tabla 7.** Prueba de caja negra para el código de la primera simulación

Descripción	Estado	Observación
ACT2: La función empleada en el sistema de la primera simulación mostrará la mala operatividad de la página sin tener las funciones de la red CDN.		

<p>Se genera esta función llamada timeout para establecer un retraso en la carga de la página y mostrar la deficiencia que tiene una página que no cuenta con las funcionalidades de la CDN.</p>	<p>Aprobado</p>	<pre> &lt;?php     \$timeout = rand( 4, 7);     sleep (\$timeout);     include 'library/configServer.php';     include 'library/consulSQL.php';     \$consulta= ejecutarSQL::consultar("SELECT * FROM producto WHERE Stock &gt; 0 AND Estado='Activo' ORDER BY id DESC LIMIT 7");     \$totalproductos = mysqli_num_rows(\$consulta);     if(\$totalproductos&gt;0){         while(\$fila=mysqli_fetch_array(\$consulta, MYSQLI_ASSOC)){             ?&gt; </pre>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota: Prueba de caja negra para el Código de la primera simulación.

**Tabla 8.** Prueba de caja negra para el código de la segunda simulación redirección de distancia

Descripción	Estado	Observación
<p>ACT2: La función empleada en el sistema de la segunda simulación mostrará la manera en la que la red CDN se redirecciona tomando en cuenta el tiempo de respuesta del trayecto que toma la solicitud.</p>		
<p>Función pingDomain para obtener el tiempo del trayecto de la solicitud y redireccionar al servidor principal por medio de la IP establecida.</p>	<p>Aprobado</p>	<pre> include './library/pingDomain.php'; \$statusSrv = pingDomain('192.168.10.3'); </pre>

<p>Principal función que se encarga del redireccionamiento, al cual se le da un argumento para el funcionamiento del método (\$domain). Y para evidenciar el tiempo en ms se crea la variable \$starttime a la que se le da una variable tipo tiempo.</p>	<p>Aprobado</p>	<pre>function pingDomain(\$domain){     \$starttime = microtime(true);</pre>
<p>La variable \$File encargada de abrir la comunicación bidireccional entre el cliente y el servidor.</p>	<p>Aprobado</p>	<pre>\$file = @fsockopen(\$domain, 80, \$errno, \$errstr, 10); \$stoptime = microtime(true);</pre>
<p>Se realiza el cálculo del tiempo en ms aplicando un condicional if el cual permitirá establecer el estatus del trayecto.</p>	<p>Aprobado</p>	<pre>if (!\$file){     \$status = -1; // Site is down } else{     fclose(\$file);     \$status = (\$stoptime - \$starttime) * 1000;     // \$status = floor(\$status); } return \$status;</pre>
<p>Nuevamente se regresa a la función index y ahí se realiza la redirección con un condicional if llamando a la variable de retorno \$status y se redirecciona a los servidores alternos.</p>	<p>Aprobado</p>	<pre>if (\$statusSrv &gt; 1){     echo "&lt;script type='text/javascript'&gt;alert('El Server respondió en {\$statusSrv} ms sera redireccionado al servidor alternativo # 1');&lt;/script&gt;";     echo "&lt;script&gt; window.location.replace('http://192.168.11.3/store'); &lt;/script&gt;"; } else{     echo "&lt;script type='text/javascript'&gt;alert('El Server respondió en {\$statusSrv} ms sera redireccionado al servidor alternativo # 2');&lt;/script&gt;";     echo "&lt;script&gt; window.location.replace('http://192.168.12.3/store'); &lt;/script&gt;"; }</pre>

Nota: Prueba de caja negra para el Código de la segunda simulación para redireccionamiento de distancia.

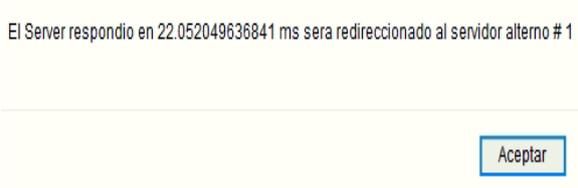
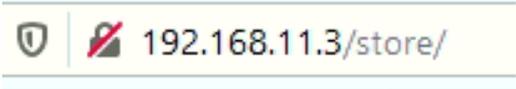
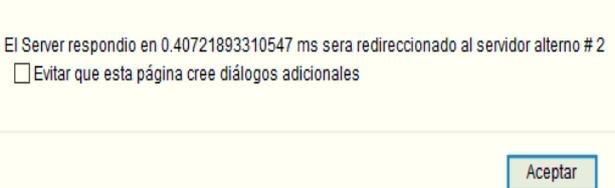
**Tabla 9.** Prueba de caja negra para el código de la segunda simulación redirección de congestión

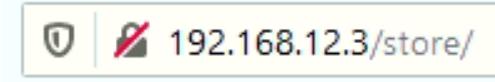
Descripción	Estado	Observación
ACT2: La función empleada en el sistema de la segunda simulación mostrará la manera en la que la red CDN se redirecciona tomando en cuenta la disponibilidad que tiene cada servidor evitando que haya congestión.		
Con esta función se consultan todos los usuarios que están conectados, y el servidor principal define cual es el servidor menos congestionado para realizar la solicitud.	Aprobado	<pre> case "Congestion":     \$estUser=ejecutarSQL::consultar("SELECT * FROM cliente WHERE conectado=1");     \$usuarios = mysqli_num_rows(\$estUser);     if(\$usuarios&lt;=2){         echo '&lt;script&gt; location.href="index.php"; &lt;/script&gt;';     }     else{         echo '&lt;script&gt; alert("el servidor se encuentra congestionado, sera redireccionado a u cript");';         echo '&lt;script&gt; window.location.replace("http://localhost/store1"); &lt;/script&gt;';     }     break; </pre>

Nota: Prueba de caja negra para el Código de la segunda simulación del redireccionamiento de congestión.

**Tabla 10.** Prueba de caja negra para mostrar la funcionalidad de distancia de la CDN

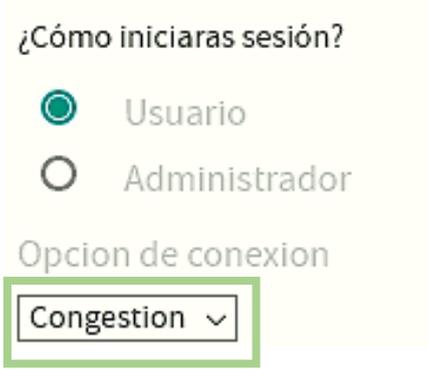
Descripción	Estado	Observación
ACT4: En esta segunda simulación se demuestra las funcionalidades de la red CDN por medio de dos escenarios, una es la distancia.		
Se accede a la ruta URL con la IP de servidor principal la cual funciona como administrador principal el cual realiza la redirección	Aprobado	

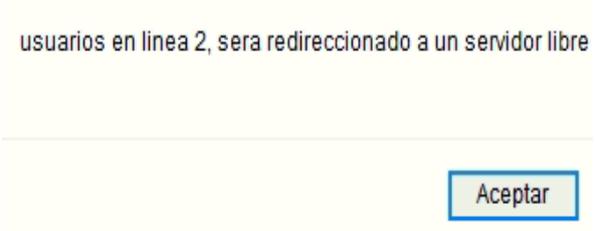
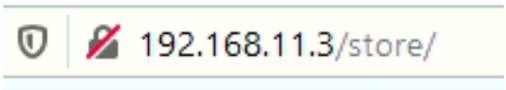
<p>por distancia por medio del cálculo del tiempo de respuesta en milisegundos.</p>		
<p>El servidor principal se redirecciona al primer servidor si el servidor alternativo sobrepasa el tiempo de respuesta de 1ms redirecciona al servidor alternativo 1.</p>	<p>Aprobado</p>	
<p>Al momento de dar click en botón aceptar se redirecciona al servidor alternativo dependiendo del tiempo de respuesta en este caso el servidor 1 que cuenta con la ip 192.168.11.3</p>	<p>Aprobado</p>	
<p>El servidor principal se redirecciona al primer servidor si el servidor alternativo disminuye el tiempo de respuesta de 1ms redirecciona al servidor alternativo 2.</p>	<p>Aprobado</p>	

<p>Al momento de dar click en botón aceptar se redirecciona al servidor alterno dependiendo del tiempo de respuesta en este caso el servidor 2 que cuenta con la ip 192.168.12.3</p>	<p>Aprobado</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------	------------------------------------------------------------------------------------

Nota: Prueba de caja negra para mostrar la funcionalidad de distancia de la CDN

**Tabla 11.** Prueba de caja negra para mostrar la funcionalidad de congestión de la CDN

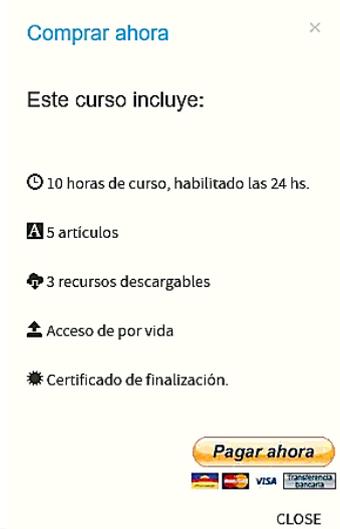
Descripción	Estado	Observación
<p>ACT5: En esta segunda simulación se demuestra las funcionalidades de la red CDN por medio de dos escenarios, una de congestión.</p>		
<p>Se accede a la ruta URL con la IP de servidor principal la cual funciona como administrador principal el cual realiza la redirección por congestión la cual permite hacer la redirección cuando se realiza el logueo de cada uno de los usuarios.</p>	<p>Aprobado</p>	

<p>Para realizar la funcionalidad de congestión y mejorar el sistema por medio del logueo se especifica que la cantidad de usuarios que ingresen si uno de los servidores se congestiona se redirecciona al otro servidor menos congestionado</p>	<p>Aprobado</p>	
<p>Al momento que se redirecciona se va al servidor menos congestionado dependiendo de la respuesta de la red</p>	<p>Aprobado</p>	

Nota: Prueba de caja negra para mostrar la funcionalidad de congestión de la CDN.

**Tabla 12.** Prueba de caja negra para mostrar la funcionalidad del método de pago PayPal

Descripción	Estado	Observación
<p>ACT5: Para realizar el pago en la página web creada, se establece el método de pago PayPal.</p>		
<p>Al momento en el que el usuario opta por una capacitación, selecciona el botón “<b>inscribirse</b>” inmediatamente le redirecciona al método de pago PayPal.</p>	<p>Aprobado</p>	

		
<p>Cada usuario se logue con su cuenta ya registrada en PayPal.</p>	<p>Aprobado</p>	
<p>Ya ingresado a la plataforma de PayPal, se llenan los campos de la tarjeta la cual se tiene ya registrada en la cuenta.</p>	<p>Aprobado</p>	

Nota: Prueba de caja negra para mostrar la funcionalidad de congestión de la CDN

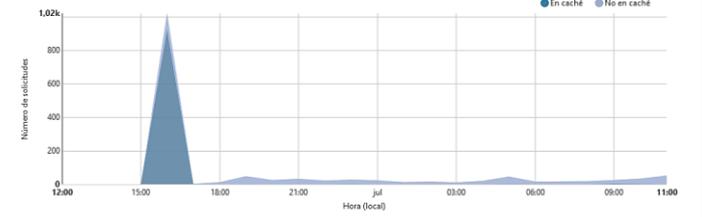
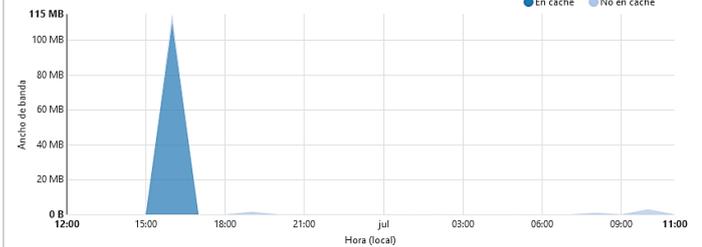
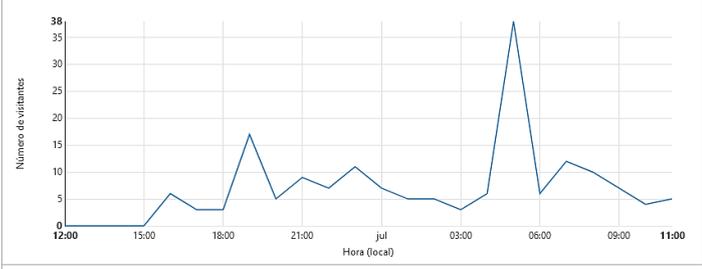
**Tabla 13.** Prueba de caja negra para el código del método de pago PayPal.

Descripción	Estado	Observación
ACT2: La función empleada en el sistema para que el usuario realice el pago de las capacitaciones ofertadas por la microempresa JJGASOCIADOS.		
Esta función genera automáticamente la plataforma PayPal para redireccionar al administrador de la microempresa JJGASOCIADOS al cual se le debe generar el pago para acceder a dichos cursos.	Aprobado	<pre> &lt;form action="https://www.paypal.com/cgi-bin/webscr" method="post" target="_top"&gt;   &lt;input type="hidden" name="cmd" value="_s-xclick"&gt;   &lt;input type="hidden" name="hosted_button_id" value="3FNY2U63DZMZE"&gt;   &lt;input type="image" src="https://www.paypalobjects.com/es_ES/ES/i/btn/ border="0" name="submit" alt="PayPal, la forma rápida y segura de pagar en Internet."&gt;   &lt;img alt="" border="0" src="https://www.paypalobjects.com/es_XC/i/scr/pixel.gif"   &gt; &lt;/form&gt; </pre>

Nota: Prueba de caja negra para el Código del método de pago PayPal.

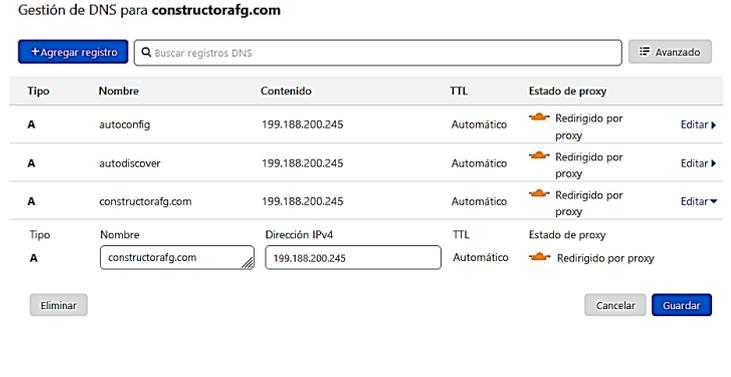
**Tabla 14.** Prueba de caja negra de la implementación de Página Web desarrollada en Cloudflare CDN Comercial.

Descripción	Estado	Observación
ACT3: Análisis del tráfico web de la página de la microempresa JJGASOCIADOS en Cloudflare CDN.		

<p>Visualización de las solicitudes que recibe el dominio de la microempresa, determinado en 24 horas.</p>	<p>Aprobado</p>	<p>Tráfico web <span style="float: right;">Últimas 24 horas</span></p> <p>Solicitudes   Ancho de banda   Visitantes únicos</p> <p><b>Solicitudes a través de Cloudflare</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Total de solicitudes Últimas 24 horas</td> <td>Solicitudes en caché Últimas 24 horas</td> <td>Solicitudes no en caché Últimas 24 horas</td> </tr> <tr> <td><b>1,49k</b></td> <td><b>941</b></td> <td><b>548</b></td> </tr> </table>  <p style="text-align: right;"><a href="#">Ayuda</a></p>	Total de solicitudes Últimas 24 horas	Solicitudes en caché Últimas 24 horas	Solicitudes no en caché Últimas 24 horas	<b>1,49k</b>	<b>941</b>	<b>548</b>
Total de solicitudes Últimas 24 horas	Solicitudes en caché Últimas 24 horas	Solicitudes no en caché Últimas 24 horas						
<b>1,49k</b>	<b>941</b>	<b>548</b>						
<p>Visualización del ancho de banda en caché y no en caché y su total determinado en 24 horas.</p>	<p>Aprobado</p>	<p>Tráfico web <span style="float: right;">Últimas 24 horas</span></p> <p>Solicitudes   Ancho de banda   Visitantes únicos</p> <p><b>Ancho de banda</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Ancho de banda total Últimas 24 horas</td> <td>Ancho de banda en caché Últimas 24 horas</td> <td>Ancho de banda no en caché Últimas 24 horas</td> </tr> <tr> <td><b>121,6 MB</b></td> <td><b>110,35 MB</b></td> <td><b>11,25 MB</b></td> </tr> </table>  <p style="text-align: right;"><a href="#">Ayuda</a></p>	Ancho de banda total Últimas 24 horas	Ancho de banda en caché Últimas 24 horas	Ancho de banda no en caché Últimas 24 horas	<b>121,6 MB</b>	<b>110,35 MB</b>	<b>11,25 MB</b>
Ancho de banda total Últimas 24 horas	Ancho de banda en caché Últimas 24 horas	Ancho de banda no en caché Últimas 24 horas						
<b>121,6 MB</b>	<b>110,35 MB</b>	<b>11,25 MB</b>						
<p>Visualización del máximo y el mínimo de visitantes únicos y su total determinado en 24 horas.</p>	<p>Aprobado</p>	<p>Tráfico web <span style="float: right;">Últimas 24 horas</span></p> <p>Solicitudes   Ancho de banda   Visitantes únicos</p> <p><b>Visitantes únicos</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Total de visitantes únicos Últimas 24 horas</td> <td>Máximo de visitantes únicos Per una hora</td> <td>Visitantes únicos mínimos Per una hora</td> </tr> <tr> <td><b>140</b></td> <td><b>38</b></td> <td><b>0</b></td> </tr> </table>  <p style="text-align: right;"><a href="#">Ayuda</a></p>	Total de visitantes únicos Últimas 24 horas	Máximo de visitantes únicos Per una hora	Visitantes únicos mínimos Per una hora	<b>140</b>	<b>38</b>	<b>0</b>
Total de visitantes únicos Últimas 24 horas	Máximo de visitantes únicos Per una hora	Visitantes únicos mínimos Per una hora						
<b>140</b>	<b>38</b>	<b>0</b>						

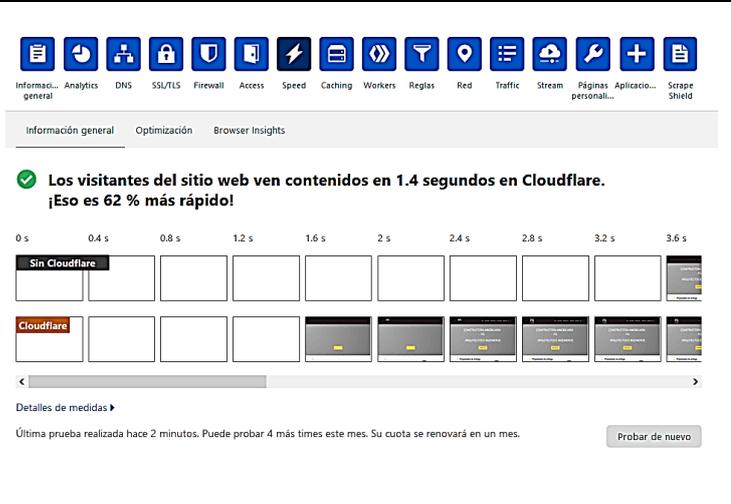
Nota: Prueba de caja negra del tráfico Web por Cloudflare.

**Tabla 15.** Prueba de caja negra de la gestión del DNS en la implementación de Página Web desarrollada en Cloudflare CDN Comercial.

Descripción	Estado	Observación
ACT4: Análisis de la gestión del DNS para el dominio de la página de la microempresa JGASOCIADOS en Cloudflare CDN.		
Gestión del DNS para el dominio de la microempresa, en la cual se mostrará la IP designada, el TTL y estado del proxy.	Aprobado	

Nota: Prueba de caja negra de la Gestión del DNS en Cloudflare.

**Tabla 16.** Prueba de caja negra de la velocidad de la implementación de la Página Web desarrollada en Cloudflare CDN Comercial.

Descripción	Estado	Observación
ACT4: Análisis de la velocidad en la implementación de la página de la microempresa JGASOCIADOS en Cloudflare CDN.		
Se muestra el porcentaje que Cloudflare maneja, evidenciando un 62% más veloz que un servicio sin Cloudflare.	Aprobado	

Nota: Prueba de caja negra de la velocidad en Cloudflare.

#### 4.1.2 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN (UAT)

Las pruebas de aceptación User Acceptance Testing se enfocan en comprobar que las especificaciones de los requerimientos funcionales se cumplan para lo cual estas pruebas fueron ejecutadas por los desarrolladores y el usuario para señalar diferentes observaciones y verificar si se cumplió el correcto funcionamiento.

**Tabla 17.** *Pruebas de aceptación*

<b>Código</b>	<b>Funcionalidad</b>	<b>Proceso</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Estado</b>
RF1	Acceder a la URL de la primera simulación.	Se accede a la primera simulación por medio de la URL.	Debe ingresar la URL direccionando al servidor principal.	OK
RF2	Para acceder al sistema los usuarios deberán cumplir el formulario el registro ya que el registro se realiza de forma local de esta manera accede por la IP que fue asignada para el servidor principal poder mostrar la simulación.	Ingresar a la siguiente dirección: <a href="http://192.168.10.3/tienda">http://192.168.10.3/tienda</a> .	Debe de registrarse.	OK
RF3	El sistema permitirá a los usuarios registrados ingresar a la plataforma.	Ir a la ventana de “Login” Completar el formulario Clic en “Login”.	Todos los campos tienen que ser completados.	OK
RF4	Para ingresar al sistema de capacitaciones al ya estar logueado el usuario implementando la	Dirigirse a la barra de herramientas ya que sea logueado para poder escoger las capacitaciones	Escoger las capacitaciones que selecciona el usuario.	OK

	redirección de distancia y congestión.	que ofrece la empresa. En el logue para tienda.		
RF5	Al ingresar al primer URL especificando la dirección de URL 192.168.10.3/tienda que especifica los problemas que se tiene al generar.	Se establecen todos los cursos que desea el usuario.	Solo los usuarios que se encuentran en la red pueden especificar los registros y las capacitaciones que puedan acceder.	OK
RF6	Acceder a la URL de la segunda simulación.	Se accede a la segunda simulación por medio de la URL.	Debe ingresar la URL direccionando al servidor principal.	OK
RF7	Para acceder al sistema primero se realiza la redirección por distancia, la cual calcula el tiempo de respuesta del trayecto que se realiza en la red en ms, si el tiempo de respuesta es menor a 1 ms el servidor principal lo redirecciona al servidor alterno 2.	Se redirecciona a la siguiente dirección dependiendo del tiempo del trayecto: <a href="http://192.168.12.3/store">http://192.168.12.3/store</a> .	Se redirecciona al servidor alterno 2.	OK

RF8	Para acceder al sistema primero se realiza la redirección por distancia, la cual calcula el tiempo de respuesta del trayecto que se realiza en la red en ms, si el tiempo de respuesta es mayor a 1 ms el servidor principal lo redirecciona al servidor alternativo 1.	Se redirecciona a la siguiente dirección dependiendo del tiempo del trayecto: <a href="http://192.168.11.3/store">http://192.168.11.3/store</a> .	Se redirecciona al servidor alternativo 1.	OK
RF9	Para mejorar la funcionalidad de la CDN se realiza la redirección por congestión, en la cual al momento de que el servidor se loguee, el servidor principal redirecciona la solicitud dependiendo de la capacidad que tenga cada uno de los servidores alternos.	Se redirecciona a la siguiente dirección dependiendo del servidor menos congestionado: <a href="http://192.168.11.3/store">http://192.168.11.3/store</a> .	Se redirecciona al servidor alternativo 1.	OK
RF10	Para realizar el pago y acceder a las capacitaciones se selecciona la forma de pago PayPal en la cual al ingresar a la plataforma se debe realizar el registro con una cuenta ya creada.	Se da clic en el botón inscribirse de la página web creada y se accede a la plataforma de PayPal.	Se llenan todos los datos del registro y se cancela con la tarjeta ingresada.	OK

Nota: Pruebas de aceptación en cada requerimiento funcional.

## CONCLUSIONES

- Se desarrolló la página web en base a los requerimientos que solicito la microempresa JGASOCIADOS, y de este modo la página muestra todas las capacitaciones disponibles que ofrece la microempresa además de llevar un control administrativo de los usuarios que se han registrado lo que mejora la experiencia virtual entre el cliente y el servidor.
- De acuerdo al diseño de red, se ha considerado una estructura tipo malla ya que da mayor redundancia en los nodos de la red, es decir, si un enlace se cae entra en funcionamiento el siguiente, generando una nueva ruta para que la solicitud o paquete llegue al servidor principal con el fin de que la disponibilidad de la empresa tenga una constancia en el servicio.
- Así mismo, se determinó usar GNS3 para la simulación de la red y VMware Workstation para virtualizar las máquinas especificando que estas herramientas son la mejor opción permitiendo que la virtualización sea aplicada de una mejor manera, a pesar de que es una simulación que requiere de varios recursos y los sistemas operativos usados son bastante robustos.
- Dentro del desarrollo de la página web, se usó bootstrap para estilizar el contenido junto con CSS y PHP, recibiendo las solicitudes de los usuarios en las simulaciones con todas sus funcionalidades, las cuales permitió mostrar que el uso de la Red de Distribución de Contenido es una buena opción para manejarla en una empresa que a diario cuenta con muchas solicitudes, facilitando la interacción con el usuario.
- Se tomó como dato el tiempo de respuesta de cada una de las rutas para hacer la redirección por distancia, es decir, cada vez que un usuario accede a la página se mostrará un tiempo aleatorio medido en milisegundos y en relación a lo antes expuesto, se mejoró la interacción de la página implementando un método más de redirección que

es por congestión, esto facilita el control de acceso de los usuarios a cada servidor evitando la saturación de los servidores alternos mostrando los beneficios que conlleva una CDN en la microempresa JJGASOCIADOS.

- En conclusión, se comprobó que la funcionalidad de la red actual de la microempresa no era óptima, debido a que presenta los efectos de una web centralizada, ya que recibe muchas solicitudes, sufre colapsos y suele volverse lenta provocando que el usuario no tenga una buena interacción con la aplicación, por tal razón, se consideró que la mejor opción para la microempresa es contratar una CDN comercial destacando las mejores opciones como Cloudflare, Akamai y Transparent CDN, las cuales les puede ofrecer todos los servicios establecidos a un menor costo y apta para los requerimientos que solicita la microempresa.
- Al usar la metodología XP en el transcurso del desarrollo del proyecto, se obtuvo una mejor comunicación entre el equipo de trabajo, logrando una planificación adecuada para cumplir con los objetivos propuestos en el tiempo definido, de esta manera poder alcanzar el objetivo final a pesar de que hayan existido cambios durante la realización del sistema.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de la CDN para una red comercial o empresarial que maneje una gran afluencia de solicitudes ya que ayuda en gran nivel a la carga de las páginas mejorando el tiempo de respuesta y ayudando al usuario a tener un mejor servicio. Por otra parte, aplicar esta red involucra invertir un gran valor económico, debido a todos los recursos (servidores, routers, switch, cableado estructurado, etc) que se deberían implementar para el funcionamiento de las CDN.
- De acuerdo al estudio realizado, se recomienda el uso de las Redes Definidas por Software (SDN) ya que estas redes son menos costosas por su diseño que no requiere mano de obra además de que se las administra desde un mismo lugar siendo más flexibles mitigando las inconsistencias que se produce por una red cableada.
- Es recomendable usar recursos de alto desempeño para que no se generen los cuellos de botella que ocasionarían colapsos en la red o peor aún que aumente el coste para su reparación.
- A pesar de que Windows es uno de los sistemas operativos más usados, se recomienda usar servidores con sistema operativo Linux ya que Windows sufre más vulnerabilidad de ataques por lo que es necesario dar un soporte técnico que suele ser difícil encontrar y por ende más caro. En fin, referente al presupuesto, seguridad y estabilidad Linux es una mejor opción como servidor además de manejar un sin número de procesos en donde Windows colapsa y sufre más caídas.

## LISTA DE REFERENCIAS

### ARTÍCULOS CIENTÍFICOS O ACADÉMICOS

- Conde, L. (2017). *EVOLUCIÓN DE LAS CONTENT DELIVERY NETWORK HACIA LA CDN 3.0 CON MULTICAST-ASSISTED ABR*. *TECNICA*, 21.
- Molina, B. M. (2013). *Estudio, análisis y desarrollo de una red de distribución de contenido y su algoritmo de redirección de usuarios para servicios web y streaming*. Valencia.
- Torres, C., & Villamil, C. W. (2009). *Efectos de la disminución de la probabilidad y la disponibilidad de reforzamiento en programas temporales de distinta duración*. México.

### PÁGINAS WEB DOCUMENTOS

- Daniel. (16 de Agosto de 2007). *Servicios en la web y distribución de contenidos*. Doct: *Tecnologías para la gestión distribuida de la información*. Obtenido de [www.tlm.unavarra.es: https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/doctorado/2007-08/slides/Tema3-CDN.pdf](https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/doctorado/2007-08/slides/Tema3-CDN.pdf)
- Escribano, G. F. (9 de Diciembre de 2002). *Introducción a Extreme Programming*. Obtenido de [aalbertovargasc.files.wordpress.com: https://aalbertovargasc.files.wordpress.com/2011/07/presentacion-xp.pdf](https://aalbertovargasc.files.wordpress.com/2011/07/presentacion-xp.pdf)
- García, A. (26-27 de Septiembre de 2001). *Redes de Distribución de Contenidos Introducción y Conceptos*. Obtenido de [www.ccapitalia.net: http://www.ccapitalia.net/download/docs/2001-cdn-v1.pdf](http://www.ccapitalia.net/download/docs/2001-cdn-v1.pdf)
- Rodriguez. (Agosto de 2001). *Analysis of Web Caching Architectures: Hierarchical and Distributed Caching*. Obtenido de [www.tlm.unavarra.es: https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/doctorado/2007-08/slides/Tema3-CDN.pdf](https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/doctorado/2007-08/slides/Tema3-CDN.pdf)

### TESIS

- Hallo, D., & Pinto Cortéz, J. V. (20 de Octubre de 2014). *DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MERCADO INMOBILIARIO EN LA CIUDAD DE QUITO USANDO LA PLATAFORMA IPHONE*. Obtenido de [bibdigital.epn.edu.ec: https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9006/3/CD-6020.pdf](https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9006/3/CD-6020.pdf)
- HUERTA, S. D. (Mayo de 2016). *“DISEÑO DE UN NODO CON TECNOLOGÍA CLOUD-ORIENTED CONTENT DELIVERY NETWORK, UTILIZANDO LA INTEGRACIÓN CON MODELOS DE SERVICIO DE CLOUD COMPUTING, PARA EL DATACENTER DE UN PROVEEDOR DE SERVICIOS DE CONTENIDO”*. FACULTAD DE EN REDES DE COMUNICACIONES. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Mendoza, O. (2015). *ANÁLISIS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS MULTIMEDIA SOBRE LTEMEDIANTE ESCENARIOS VIRTUALES*. Obtenido de

www.dit.upm.es: [http://www.dit.upm.es/~posgrado/doc/TFM/TFMs2014-2015/TFM\\_Osmar\\_Mendoza\\_Vaca\\_2015.pdf](http://www.dit.upm.es/~posgrado/doc/TFM/TFMs2014-2015/TFM_Osmar_Mendoza_Vaca_2015.pdf)

Paulino, A. V. (2002). *Estudio de Ataques de Negación de Servicio*. México: Edo. Mèx.

## LIBROS

CERT-PY. (2017). *Secretaría Nacional de Tecnologías de la Información y Comunicación*.  
Obtenido de [www.cert.gov.py](http://www.cert.gov.py):  
[https://www.cert.gov.py/index.php/download\\_file/view\\_inline/1375](https://www.cert.gov.py/index.php/download_file/view_inline/1375)

## PÁGINAS WEB

Alvaro. (6 de Diciembre de 2019). *Tipos de Banner en Dispositivos Cisco*. Obtenido de [netwgeeks.com](https://netwgeeks.com):  
<https://netwgeeks.com/tipos-de-banner-en-dispositivos-cisco/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20banners%3F%20%E2%80%A6,consola%20a%20un%20router%20Cisco>

Anónimo. (2019). *¿Qué es XAMPP y para que sirve?* Obtenido de [/mantenimientosdeunapc.blogspot.com](https://mantenimientosdeunapc.blogspot.com):  
<https://mantenimientosdeunapc.blogspot.com/2011/11/que-es-xampp-y-para-que-sirve.html?m=1>

B., G. (29 de Abril de 2021). *¿Qué es Apache? Descripción completa del servidor web Apache*. Obtenido de [www.hostinger.es](http://www.hostinger.es): <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-apache/>

Bergel, G. (6 de Junio de 2019). *Implementando ciberseguridad desde cero (Parte 2)*. Obtenido de [empresas.blogthinkbig.com](https://empresas.blogthinkbig.com): <https://empresas.blogthinkbig.com/implementando-ciberseguridad-desde-cero-parte2/>

Calvo, D. (7 de Abril de 2018). *Metodología XP Programación Extrema (Metodología ágil)*. Obtenido de [www.diegocalvo.es](http://www.diegocalvo.es): <https://www.diegocalvo.es/metodologia-xp-programacion-extrema-metodologia-agil/>

Castro, L. (1 de Noviembre de 2019). *¿Qué es streaming?* Obtenido de [www.aboutspanol.com](http://www.aboutspanol.com): <https://www.aboutspanol.com/que-es-streaming-157642>

ecommerce. (31 de Mayo de 2018). *Los 20 controles críticos de la ciberdefensa*. Obtenido de [ecommercecanarias.com](http://ecommercecanarias.com): <https://ecommercecanarias.com/los-20-controles-criticos-de-la-ciberdefensa/>

Fernandez, L. (13 de Abril de 2020). *Descubre para qué sirve el protocolo SNMP y cómo puede ser peligroso*. Obtenido de [www.redeszone.net](http://www.redeszone.net):  
<https://www.redeszone.net/tutoriales/internet/protocolo-snmip-que-es/>

Fuentes, D. (28 de Noviembre de 2019). *Controles del CIS*. Obtenido de [blog.isecauditors.com](http://blog.isecauditors.com):  
<https://blog.isecauditors.com/2019/11/novedades-version-7-1-controles-cis.html>

IBM. (2015). *OSPF (Open Shortest Path First)*. Obtenido de [www.ibm.com](http://www.ibm.com):  
<https://www.ibm.com/docs/es/i/7.3?topic=routing-open-shortest-path-first>

- IONOS. (26 de Mayo de 2016). *Servidor LAMP: una solución económica para webs dinámicas*. Obtenido de [www.ionos.es: https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/servidor-lamp-la-solucion-para-webs-dinamicas/#:~:text=El%20acr%C3%B3nimo%20LAMP%20est%C3%A1%20compuesto,alojamiento%20de%20p%C3%A1ginas%20web%20din%C3%A1micas.&text=Linux%20sirve%20como%20sistema%20op](https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/servidor-lamp-la-solucion-para-webs-dinamicas/#:~:text=El%20acr%C3%B3nimo%20LAMP%20est%C3%A1%20compuesto,alojamiento%20de%20p%C3%A1ginas%20web%20din%C3%A1micas.&text=Linux%20sirve%20como%20sistema%20op)
- IONOS. (15 de Julio de 2020). *¿En qué se diferencian TLS y SSL?* Obtenido de [www.ionos.es: https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/seguridad/ssl-y-tls/](https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/seguridad/ssl-y-tls/)
- IONOS. (15 de Julio de 2020). *Diferencia entre TLS y SSL*. Obtenido de [www.ionos.es: https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/seguridad/ssl-y-tls/](https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/seguridad/ssl-y-tls/)
- Jácome, E. (2015). *CORP. JJGA sociados Auditores, Asesores y Consultores Contables y Tributarios*. Obtenido de [www.findglocal.com: www.findglocal.com/EC/Quito/944700098927569/CORP.-JJGA sociados-Auditores%2CA sesores-y-Consultores-Contables-y-Tributarios](http://www.findglocal.com: www.findglocal.com/EC/Quito/944700098927569/CORP.-JJGA sociados-Auditores%2CA sesores-y-Consultores-Contables-y-Tributarios)
- Kaspersky. (2021). *¿Qué son los ataques DDoS?* Obtenido de [www.kaspersky.es: https://www.kaspersky.es/resource-center/threats/ddos-attacks](https://www.kaspersky.es/resource-center/threats/ddos-attacks)
- Lucio. (8 de Septiembre de 2017). *¿Qué es un framework y para qué se utiliza?* Obtenido de [www.orix.es: https://www.orix.es/que-es-un-framework-y-para-que-se-utiliza](https://www.orix.es: https://www.orix.es/que-es-un-framework-y-para-que-se-utiliza)
- Martinez, C. (10 de Junio de 2021). *Arquitectura Pull y Push en Aplicaciones Móviles*. Obtenido de [sg.com.mx: https://sg.com.mx/revista/48/arquitectura-pull-y-push-aplicaciones-moviles](https://sg.com.mx: https://sg.com.mx/revista/48/arquitectura-pull-y-push-aplicaciones-moviles)
- Nieto, N. (13 de Febrero de 2014). *¿Cómo funciona PayPal? Guía de uso completa*. Obtenido de [computerhoy.com: https://computerhoy.com/paso-a-paso/internet/como-funciona-paypal-tutorial-principiantes-8733](https://computerhoy.com: https://computerhoy.com/paso-a-paso/internet/como-funciona-paypal-tutorial-principiantes-8733)
- Palomares, K. (2021). *¿Qué es un arreglo, vector o array en programación?* Obtenido de [www.kikopalomares.com: https://www.kikopalomares.com/blog/que-es-un-arreglo-vector-o-array-en-programacion](https://www.kikopalomares.com: https://www.kikopalomares.com/blog/que-es-un-arreglo-vector-o-array-en-programacion)
- Palou, N. (4 de Octubre de 2004). *Contra el «efecto Slashdot»*. Obtenido de [www.microsiervos.com: https://www.microsiervos.com/archivo/internet/contra-el-efecto-slashdot.html](https://www.microsiervos.com: https://www.microsiervos.com/archivo/internet/contra-el-efecto-slashdot.html)
- Pérez, J. (2020). *Definición de Interconexión*. Obtenido de [definicion.de: https://definicion.de/interconexion/](https://definicion.de: https://definicion.de/interconexion/)
- Raffino, M. E. (3 de Junio de 2020). *MICROEMPRESA*. Obtenido de [concepto.de: https://concepto.de/microempresa/](https://concepto.de: https://concepto.de/microempresa/)
- Ramirez, P. (30 de Diciembre de 2019). *¿Qué es el Redireccionamiento y cómo funciona?* Obtenido de [www.tusclicks.com: https://www.tusclicks.com/blog/que-es-el-redireccionamiento-y-como-funciona/](https://www.tusclicks.com: https://www.tusclicks.com/blog/que-es-el-redireccionamiento-y-como-funciona/)
- Robledano, A. (24 de Septiembre de 2019). *Qué es MySQL: Características y ventajas*. Obtenido de [openwebinars.net: https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/](https://openwebinars.net: https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/)

- Romero, M. S. (14 de Septiembre de 2019). *¿Qué es P2P y en qué consiste?* Obtenido de computerhoy.com: <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/p2p-que-es-489221>
- Sarco, J. P. (14 de Agosto de 2009). *CUELLOS DE BOTELLA (BOTTLENECKS)*. Obtenido de josepablosarco.wordpress.com: <https://josepablosarco.wordpress.com/2009/08/14/cuellos-de-botella-bottlenecks/>
- Solis, J. (26 de Septiembre de 2014). *¿Qué es Bootstrap y cómo funciona en el diseño web?* Obtenido de /www.arweb.com: <https://www.arweb.com/blog/%C2%BFque-es-bootstrap-y-como-funciona-en-el-diseno-web/>
- Souza, I. d. (9 de Marzo de 2020). *¿Qué es PHP y cómo funciona?* Obtenido de rockcontent.com/: <https://rockcontent.com/es/blog/php/>
- xfinity. (6 de Julio de 2017). *¿Qué son los proveedores de servicios de Internet?* Obtenido de es.xfinity.com: <https://es.xfinity.com/hub/internet/internet-service-providers>